ÜBER DIE GESCHICHTE UND THERAPEUTISCHE ANWENDUNG DER SEHNEN-TRANSPLANTATION

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER MEDIZINISCHEN DOKTORWÜRDE

AN DER

GROSSHERZOGL. LUDWIG ALBRECHTS-UNIVERSITÄT

ZU

FREIBURG I. BR.

VORGELEGT AM 5. JUNI 1908 VON

JULIUS SIMON

AUS BERLIN

Z. Z. MEDIZINALPRAKTIKANT AN DER STÄDTISCHEN HEILANSTALT TILSIT

TILSIT 1908

DRUCK VON OTTO V. MAUDERODE.

ÜBER DIE GESCHICHTE UND THERAPEUTISCHE ANWENDUNG DER SEHNEN-TRANSPLANTATION

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER MEDIZINISCHEN DOKTORWÜRDE

AN DER

GROSSHERZOGL. LUDWIG ALBRECHTS-UNIVERSITÄT

ZU

FREIBURG I. BR.

ACAD
LVDOVICIANA
FRIB.

VORGELEGT AM 5. JUNI 1908 VON

JULIUS SIMON

AUS BERLIN

Z. Z. MEDIZINALPRAKTIKANT AN DER STÄDTISCHEN HEILANSTALT TILSIT

TILSIT 1908

DRUCK VON OTTO V. MAUDERODE.

Gedruckt mit Genehmigung der hohen med. Fakultät.

Dekan:	Referent:
Professor Dr. Straub.	Geh. Hofrat Professor Dr. Kraske.

Seinen teuren Eltern

in Liebe und Dankbarkeit.

Litteratur-Verzeichnis.

(Die Zahlen stimmen mit den im Text angegebenen überein.)

1. O. Vulpius, Die Sehnen-Überpflanzung und ihre Verwertung in der Behandlung d. Lähmungen. Leipzig 1902.
2. Missa, Gaz. salut. 1770.
3. Champion, Velpeau: Médec. opérat. Tome I, p. 512 argentin. 1900, August. Ref. Zentralblatt f. Chirurgie, 1901, No. 22.
4. Pillaux, Virchow-Hirsch. 1869, II.
5. Duplay, Bull. de la Soc. de Chir. de Paris, T. II, 1876.
6. C. Nicoladoni, Über d. Pes calcan. v. Langenbecks Archiv f. klin. Chir., 1881, Band 26.
   idem, Nachtrag zum Pes calcan. und zur Transplantation der Peroneal-Sehnen. Archiv für klin. Chir., 1882.
7. Maydl, Wiener med. Presse, 1886, p. 882.
8. Hacker, ibidem.
9. Hager, Zur Behandlg. d. Sehnen-Ruptur. Berl. klin. Wochenschr., 1886, No. 22.
10. Schwartz, Sur la réparation des tendres extenseurs du pouce. Bull. de la Soc. de Chir. de Paris, 20. Mai 1888.
11. Schueler, Über Sehnenplastik. Diss. med. Berlin 1888.
12. Partsch, Über Operat. an d. Sehne. Bresl. Ztschr., 1888, No. 11, pag. 129.
13. Hoffa, Lehrbuch d. orthopäd. Chirurgie. 1891, pag. 157.

14. Parrish, New-York, Med. journ., 1892. (Ref. von Ghillini.)
15. Phocas, Transplantation musculo-tendineuse dans le pied-bot paralytique. Revue d'orthopédie, 1893, No. 6. (Zentralbl. f. Chir., 1894, No. 12.)
16. Phelps, Pes talus. Acad. méd. New-York, avril 1894. (Ref. in Revue d'orthopédie, 1894.)
17. Winkelmann, Zur Behandlung des Klumpfusses. Deutsche Ztschr. f. Chirurgie, 1894, Band 39, pag. 109.
18. Milliken, A new operation for deformities. Med. Record., 1895, Oct. 26.
19. Goldthwait, Tendon transplantation. Med. surg. Journ., 1895, pag. 447. (Zeitschr. f. orthop. Chir., Bd. 4.)
20. Lipburger, Beitrag zur Sehnentransplantation. Zentralbl. f. Chir., 1895, No. 22.
21. Ghillini, Pes valgus paralyt. Zentralbl. f. Chir., 1895, No. 14.
22. Krynski, Übertragung d. Funktion einzelner Muskeln. Medycyna 1895, No. 15. (Ref. Zentralbl. f. Chir., 1895, No. 37.)
23. T. Drobnik, Über die Behandlg. d. Kinderlähmung mit Funktionsteilung und Funktionsübertragung der Muskeln. Deutsche Ztschr. f. Chir., Bd. 43, 1896, No. XVI.
24. Felix Franke, Über Sehnen-Überpflanzung. Archiv f. klin. Chir., 1896, pag. 87.
25. Vulpius, Zur Kasuistik d. Sehnen-Transplantation. Münchener med. Wochenschr., 1897, No. 16.
26. idem, Über Heilung von Lähmungen und Lähmungs-Deformitäten mittels Sehnen-Überpflanzung.
27. Cahen, Über Sehnentransplantation. Deutsche med. Wochenschr., 1897.

28. Kirsch, Sehnentransplantation. Monatsschr. für Unfallheilk., 1897, No. 12.
29. Winkler, Über Sehnentransplantation. Zeitschr. f. prakt. Ärzte, 1897, No. 2.
30. Gibney, Operatives procedures in orthop. surgery. Transactions of the americ. orthop. Association. Vol. X, pag. 215. 1897.
31. Weid, Hallux valgus; Anals of Surgery, 1897, Bd. 15.
32. Bradford, Tenoplastic surgery; ibidem 1897, August.
33. Rochet, Les anastomoses tendineuses . . . Lyon médicinal, 1897, No. 34.
34. Piechaud, Congrès franc. de chir. 1897.
35. Lejars, Bull. de la soc. de chir. de Paris, 1897, 16. Dec.
36. Philippoff, De la valeur des transplantation. Thèse de Paris, 1897.
37. Franke, Über d. operat. Behandlg. d. Radial.-Lähmung. Verhandlgn. des 27. Chir. Kongresses 1898.
idem, Funktionelle Heilung der Radial-Lähmung durch Sehnenplastik. Mittlgn. aus d. Grenzgebiet d. Med. u. Chir., 1898, III, 1.
38. Eulenburg, Zur Therapie der Kinderlähmung. Sehnen-Überpflanzung in einem Fall cerebr. Paraplegie.
39. Brunner u. Schulthess, Über Sehnentransplantation. Korrespondenzblatt f. Schweizer Ärzte, 1898, No. 19 und 21.
40. Tschudy, Demonstration eines Falles v. Sehnen-Überpflanzung. Korrespbl. f. Schw. Aerzte, 1898, No. 20.
41. Eve, On tendon grafting or „function transference . . .“. British medical journal, 1898, Oct. 15.

idem, Transplantation of tendon for infantile paralysis, ibidem 1898, May 7.

42. Pilanus, De behandeling von paralysen door peestransplantasie. Nederl. Tydschr. v. Geneesk, 1898, II, 925.
43. Vulpius, Über die Behandlung v. Lähmungen mit Sehnen-Überpflg. Zentralbl. f. Chir., 1898.
44. Joachimsthal, Über Sehnentranspl. bei Pes calcan. paralyt. Freie Chir.-Vereinigung zu Berlin, 1898, 14. Nov.
45. Dörfler, Sehnen-Überpflg. bei paralyt. Klump- u. Plattfuss. Münchener med. Wochenschr., 1898, No. 41.
46. Lentz, Über Sehnenanastomose bei einem Fall von doppels. paral. Klumpfuss. Deutsche med. Wochenschrift, 1898, No. 27.
47. Maillefert, Naht der Sehne d. langen Daumenbeugers an die Sehne d. Flex. carp. radial.
48. Dumstey, Monatsschr. für Unfallheilk., 1898, No. 1, pag. 19.
49. Vidal, Des anastomoses des tendons. Thèse de Lyon, 1898.
50. Delamare, Plaie transversale etc. Gaz. hebdom., 1898, No. 19.
51. Forgue et Reclus, Traité de thérap. chirurg. 2. édit., T. I, pag. 891/92. Paris 1898.
52. Métanas Zani, Traitement du pied bot paralyt. Gazette des hôpitaux, 1898, No. 131.
53. Bakradzè, Traitement chirurg. du pied bot paralyt. Thèse de Paris, 1898.
54. Hoffa, Die Sehnenplastik u. ihre Verwendg. in d. Orthopädie. Berl. med. Wochenschr., 1899, No. 35.

idem, Zur Lehre von der Sehnenplastik. Berl. klin. Wochenschr., 1899, No. 30.

55. Gocht, Beiträge zur Lehre v. d. Sehnenplastik. Zeitschr. f. orthop. Chir., 1899, Bd. VII, Heft 1.
56. Ludwig, Beiträge z. modernen operat. Behandl. von Lähmungen u. ihren Folgezuständen an den Gliedmassen. Diss. med. Breslau, 1899.
57. Vulpius, Das Indikationsgebiet d. Sehnen-Überpflanzung. Klin. therap. Wochenschr., 1899, No. 11.
idem, Die orthop. chirurg. Behandlung d. spinal. Kinderlähmung. Der Kinderarzt, 1899, Heft 7.
idem, Über die Behandlung des Klumpfusses. Die ärztliche Praxis, 1899, No. 2.
idem, Blutige u. unblutige Orthopädie. Deutsche Ärzte-Zeitung, 1899, Heft 3.
idem, Weitere Erfahrungen über d. Sehnen-Überpflanzung. Münch. med. Wochenschr., 1899, No. 17.
idem, Orthopädie und Neurologie. Deutsche Praxis, 1899, No. 3.
58. Codivilla, Sui trapianti tendinei nella pratica orthopedica. XIV. Congr. d. soc. ital. de Chirurgia, 1899.
59. Keiler, Ein Beitrag zur Sehnenplastik. Ref. Zentralblatt für Chirurgie, 1899, No. 48.
60. Merkel, Über Sehnenplastik. Münch. med. Wochenschr., 1899, No. 34.
61. Bernhard, Zur Sehnen-Überpflanzung. Korrespondenzblatt für Schweizer Ärzte, 1899, No. 1.
62. Cappelen, Über Sehnen-Überpflanzung bei Radialis-Lähmung. Ref. Zentralbl. f. Chir., 1899, No. 50.
63. Péraire et Mally, Traitement chirurg. du pied-bot etc. Bullet. de l'académie de Méd., 1899, No. 26.

64. Lange, Über periostale Sehnen-Verpflanzungen. Zeitschr. f. orthop. Chir., 1900, Bd. 8, Heft I.
idem, Über periostale Sehnen-Verpflzg. bei Lähmungen. Münch. med. Wochenschr., 1900, No. 15.
65. Vulpius, Über die Sehnen-Überpflzg. und ihre Erfolge in der Behandlung von Lähmungen. Wiener med. Presse, 1900, No. 40.
66. Müller, Über Sehnen-Muskel-Einpflanzungen bei Lähmungen. Monatsschr. f. Psychiatrie und Neurologie, 1900.
67. Knoop, Über Sehnenplastik. Diss. med. Freiburg, 1900.
68. Klare, Über Sehnenplastik u. Sehnentransplantation. Diss. med. Leipzig, 1900.
69. Péraire et Mally, Traitement chirurgical etc. Gazette hebdomadaire, 1900, No. 80.
70. Codivilla, De l'importance de la transplantation des tendons etc. Revue d'orthopédie, 1900, No. 5.
71. Towsend, Tendon transplantation in the treatment of deformities of the hand. Medical News, 1900, July 14.
72. Heusner, Beitrag z. Behandlung d. Kniegelenks-Kontrakturen. Deutsche med. Wochenschr., 1901, No. 22.
73. Bruns, Über Behandlung u. Verhütung arthrogener Kontrakturen im Kniegelenk. Zentralblatt f. Chir., 1901, No. 6.
74. Allessandrini, Dei trapianti tendinei nella cura della paralisi spinale infantile. Archivio di orthopedia, 1901, No. 5—6.
75. Delaye, Du dédoublement de la rotule etc. Archives provinciales, 1901, No. 8.

76. Lange, Die Bildung der Sehne aus Seide bei periostaler Überpflanzung. Zentralbl. f. Chir., 1901, No. 47.
77. Hoffa, Die experimentelle Begründung d. Sehnenplastik. Münch. med. Wochenschr., 1901, No. 51.
78. Kunik, Über die Funktionserfolge d. Sehnen-Überpflzgn. bei paralyt. Deformitäten etc. Münch. med. Wochenschr., 1901, No. 7.
79. Tubby, Results of tendon grafting etc. British medicaljournal, 1901, Sept. 7.
80. Vulpius, Über die Behandlung d. Klumpfusses Erwachsener. Münch. med. Wochenschrift, 1901, No. 1.
idem, Sehnen-Überpflanzung; ibidem 1901, No. 7.
81. Hagenbach-Burckhardt, Zur Geschichte der Klumpfuss-Behandlung. Korresp.-Blatt für Schweizer Ärzte, 1901, No. 17.
82. W. Mintz, Fälle von Sehnenplastik bei d. Folgezuständen der infantilen Paralyse. Westnik chirurgii, 1901, No. 16.
83. Coolidge, Some new points in Tendon surgery. Annals of surgery, 1901, May.
84. White, Ultimate results of tendon grafting. Brit. med. journ., 1901, pag. 589.
85. Gönczy von Biste, Heilung der Radialis-Lähmung durch Sehnenplastik. Zentralbl. f. Chir., 1901, No. 18.
86. Sudaka, L'anastomose des tendons etc. Paris 1901.
87. Archangelskaya, Sur la transplantation tendineuse. Lausanne 1901.
88. Julius Wolff, Über ostale Sehnenplastik. Dtsch. med. Wochenschr., 1902, No. 18.
89. Mainzer, Über indirekte Sehnen-Überpflzg. etc. Münch. med. Wochenschr., 1902, No. 21.

90. Heusner, Über die Dauerresultate der Sehnen-Überpflanzung bei arthrog. Kniekontraktur. Ref. Zentralbl. f. Chir., 1902, No. 23.

91. Vulpius, Die Sehnen-Überpflanzung und ihre Verwertung in d. Behandlg. der Lähmungen. Leipzig, 1902.

idem, Zur orthop.-chir. Behandlung von Fällen schwerer spinaler Lähmung, besonders sog. Handgänger. Beiträge zur klin. Chirurg., Bd. 34.

idem, Muskel-Überpflzg. bei spinaler Kinder-Lähmung. Münch. med. Wochenschr., 1902, No. 22.

idem, Zur Sehnen-Überpflzg. bei spinaler Kinderlähmung. Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk., 1902, Band 22, Heft 1 u. 2.

idem, Congrès français de chirurgie. Revue de chir., 1902.

92. Reichard, Funktionsherstellung durch Sehnen-Verpflzg. Berl. klin. Wochenschr., 1902, No. 7.

93. Lange, Weitere Erfahrungen über seidene Sehnen. Münch. med. Wochenschr., 1902, No. 1.

94. Codivilla, Sul trattamento delli deformita paralitiche. Atti al IV. Congress Pediatico ital., 1902.

95. F. E. Italia, Sul trapianto tendineo-musculare etc. Supplemento al Policlinico, 1902, No. 26.

96. Nicoladoni, Über d. Bedeutg. d. M. tibial. post. und der Sohlenmuskel für d. Plattfuss. Deutsche Zeitschr. f. Chir., 1902, Band 67.

idem, Zur Plattfusstherapie; ibidem Band 63.

97. Hoffa, Über d. orthop. Behandlg. der spinalen Kinder-Lähmung. Zeitschr. f. Diät u. physik. Ther., 1902, Band VI, Heft 6.

98. Schanz, Zur Operation d. paral. Klumpfusses. Zentralbl. f. Chir., 1902, No. 26.

99. Allessandrini, Trapianti interossei mei piedi torti. Archivio di orthopedia, 1902.
100. La Spada, Sulli tendo anastomosi. Atti del I. Congr. med. siciliano, 1902.
101. Péraire, Résultats éloignés des transplantations musculo-tendineuses pour pieds bots paralytiques. Congrès français de chir., 1902. Revue de chir., 1902, No. 11.
102. E. Müller, Sehnen-Transplantation u. Verhalten der Sehnen beim Plattfuss. Zentralbl. für Chir., 1903, No. 2.
103. E. Hevesi, Neue Methode der Behandlg. des stat. und rachit. Plattfusses mittels Sehnenoperationen.
idem, Neue Operationsmethode d. angeb. Klumpfusses mit Hilfe von Sehnen-Verschiebung; ibidem No. 48.
idem, Über d. Sehnentransplantation u. Sehnenplastik b. Muskellähmungen u Kontrakturen; ibidem No. 31—37.
104. Wittek, Die Bedeutung d. Sehnentransplantation für die Behandlg. choreatischer Formen der infantilen Cerebral-Lähmung. Mitt. aus d. Grenzgeb. d. Med., 1903, Band 12, Heft 4.
105. Reichard, Über Sehnenverpflanzung. Münch. med. Wochenschr., 1903, No. 2.
idem, 60 Sehnenverpflanzungen. Deutsche med. Wochenschr., 1903, No. 25.
idem, Zur Behandlung des angeb. Klumpfusses. Wiener klin. Rundschau, 1903, No. 19.
106. Noethe, Resultate d. Sehnentranspl. bei periph. Lähmung. Diss. med. Berlin, 1903.
107. Brack, Die Sehnen-Überpflzg. in d. Behandlg. der spinalen Kinderlähmung. Diss. med. Leipzig, 1903.

108. Grüneberg, Sehnen-Transplantation. Münch. med. Wochenschr., 1903, No. 27.
109. Bierast, Zur Kasuistik der Sehnentranspl. etc. Diss. med. Berlin, 1903.
110. Jones, Certain principles and methodes in the surgery of the Paralyses of children. The Lancet, 14. Febr. 1903.
idem, The treatment of infantile spastic paralysis. Annals of surgery, 1903.
111. Tubby, Advances in the treatment of paralyt. Deformes. The Lancet, 1903.
112. Moullin, Transplantation of the insertion of the biceps tendon etc. British med. journ., 1903, 19. Dec.
113. Vulpius, Die Sehnen-Überpflanzung am Oberschenkel. Wiener klin. Rundschau, 1903, No. 15.
114. Lanz, Sehnenplastik bei habitueller Luxation der Patella. Korresp.-Blatt für Schweizer Ärzte, 1904, No. 8.
115. Vulpius, Der heutige Stand der Sehnenplastik. Zeitschr. für orthop. Chir., 1904, Bd. XII.
116. Lange, Die Sehnenverpflanzung; ibidem 1904, Band XII, pag. 16.
117. Schanz, Erfahrungen mit Sehnen- u. Muskel-Transplantationen; ibidem pag. 45.
118. Hoffa, Beiträge zur Sehnenplastik. Zentralbl. für Chir., 1903, No. 9.
119. Codivilla, Meine Erfahrungen über Sehnen-Verpflanzungen. Zeitschr. für orthop. Chir., 1904, Band XII, pag. 221.
120. Jahresberichte über die Fortschritte der Chirurgie, herausgeg. von Hildebrand, Jahrg. 1895—1904.

I. Teil.

Die Geschichte der Sehnen-Transplantation.

Der Sehnen-Transplantation liegt, ganz allgemein ausgedrückt, die Idee zu grunde, Kraft vom Orte ihrer Entstehung in andere Bahnen überzuleiten.

Dieser Gedanke ist in der Mechanik und auf allen Gebieten der Technik seit jeher bekannt und allgemein verwertet worden; um so mehr nimmt es wunder, dass er auf die krafterzeugenden Organe des tierischen Körpers, die Muskeln mit ihren Sehnen, erst verhältnismässig spät und anfangs mit so geringem allgemeinen Interesse angewandt worden ist. Es sollen ja aber stets die grössten und besten Erfindungen gewesen sein, die so nahe am Wege gelegen haben.

Ganz so jung, als man bisher allgemein annahm, ist die Operation der Sehnen-Überpflanzung übrigens nicht. Vulpius (1) führt in seiner Monographie ihre Anfänge bis in das Ende des 18. Jahrhunderts zurück. Wie für alle Operationen an der Sehne, so war auch für die Anwendung der Transplantation zunächst die einzige Indikation das Trauma. Es ist aber unmöglich zu sagen, wer den ersten derartigen chirurgischen Eingriff gemacht hat. Denn mit Recht ist darauf hingewiesen worden, dass z. B. bei schweren Verletzungen am Vorderarm mit Durchtrennung vieler

Sehnen gewiss recht oft schon bei der Naht periphere und zentrale Stümpfe verwechselt und unrichtig vereinigt worden sind. Zumal infolge der langen Dauer der Rekonvaleszenz nach solchem Trauma kann dann sehr leicht der Kunstfehler durch den unbewusst angewandten Kunstgriff verdeckt worden sein, so dass der glückliche Erfinder von seiner Erfindung gar nichts merkte.

Die erste Aufzeichnung einer solchen „Sehnen-Anastomose" in der Litteratur finden wir im Jahre 1770. Missa (2) berichtet über einen Fall, bei welchem die Wiedervereinigung der durchtrennten Sehne unmöglich erschien. Er nähte deshalb das zentrale Ende derselben an eine Nachbarsehne. Er wollte so die Kraft des betroffenen Muskels, da dieser schon keine eigene Funktion mehr ausüben konnte, wenigstens zur Stärkung des gesunden Nachbars verwerten. Seine Operation, von Champion (3) wiederholt, kommt der Transplantation im heutigen Sinne nahe, ohne indessen eine solche zu sein. Erst beinahe 100 Jahre später, im Jahre 1869, ist wiederum über eine Sehnen-Verpflanzung berichtet worden. Pillaux (4) hat bei traumatischem Funktionsverlust die peripheren Enden der durchschnittenen Extensor-Sehne des vierten und fünften Fingers an die entsprechende Sehne des Mittelfingers genäht und einen guten Erfolg erzielt.

1876 stellte Duplay (5) in der Pariser Chirurgischen Gesellschaft eine Kranke vor, bei der infolge einer subcutanen Ruptur der Sehne des M. extens. pol. long. dauernde Flexion des Daumens eingetreten war. Der Autor hatte daher in die Sehne des M. extens. carpi radial. ein Knopfloch geschnitten und das untere Ende der rupturierten Sehne hindurchgesteckt und dann beide vernäht. Er erzielte ein vollkommen befriedigendes Resultat, indem er die Extension wieder ermöglichte.

Alle Fälle der bisher erwähnten Autoren scheinen trotz der günstigen Resultate vollkommen ohne Beachtung geblieben zu sein, denn fast allgemein gilt auch heute noch Nicoladoni (6) als der Erfinder der Sehnen-Transplantation, der im Jahre 1880, wie er in der Tat glaubte, als erster die Operation ausgeführt hat. Sein grosses Verdienst bedarf aber nur der Einschränkung, dass allein bei traumatischen Fällen schon vor ihm die Transplantation erdacht und verwirklicht worden ist. Nicoladoni ist unbestreitbar der erste, der das Verfahren für Lähmungen ersonnen und mit Erfolg ausgeführt hat. Für die Orthopädie bleibt er der Erfinder einer der segensreichsten Methoden, über welche wir heute verfügen. Die klassische Stelle seiner Arbeit lautet:

„Für das Stadium der Entwickelung des Pes calcaneus sensu strictiori, bedingt durch einen Tiefstand der Ferse, liesse sich ein therapeutischer Vorschlag machen, der — ich kann es nicht verschweigen — allerdings ein mehr akademischer ist. Es wäre genau zu untersuchen, ob die beiden Mm. peronei noch kontraktionsfähig sind. Da nun diese bei der Fussabwickelung nur in einem die Fusswölbung vermehrenden Sinne tätig wirken können, so müsste ihnen notwendig eine andere Aufgabe angewiesen werden. Es gäbe für sie keine bessere, als die gelähmten Wadenmuskeln wenigstens so weit zu ersetzen, um den Plantar-Muskeln einen Widerstand zu leisten, in kurzem: Ich erlaube mir in so passenden Fällen von Entwickelung eines Pes calcaneus vorzuschlagen, die Peronei hinter dem Mall. ext. zu durchschneiden und ihre Sehnen mit einem zweckmässig angelegten Stumpfe der Achilles-Sehne in Verwachsung zu bringen. Dieser Vorschlag könnte auch beim Pes calc. sursum flexus paralyt. in Ausführung gebracht werden.“

Am 15. April 1881 hat dann Nicoladoni seinen Gedanken selber in die Tat umgesetzt.

Es handelte sich da um einen 16jährigen Knaben mit einem rechtsseitigen Pes calcan. Die Waden-Muskulatur war ganz paralytisch, während die vordere Gruppe, der M. tibial. antic., der M. extens. hall. und digitor. auf elektrische Reizung prompt reagierte. Aktive Plantarflexion war völlig unmöglich. Die Operation wurde folgendermassen ausgeführt:

Operationsplan war, beide Peronei auf die durchschnittene Achillessehne aufzupflanzen. Längs des vorderen Randes der Peronei bis herab zum Mall. ext. wurde ein 12 cm langer und von diesem abzweigend rechtwinkelig nach rückwärts über die Achillessehne hinauf ein 6 cm langer Querschnitt geführt. Beide Peroneal-Sehnen wurden mit etwas Muskelfleisch knapp vom Knochen losgelöst und unterhalb des Mall. ext. durchschnitten; der Stumpf wurde unter gelindem Zuge an die Achillessehne angelegt und der Treffpunkt markiert. Hier wurde ein Messer eingestochen und ein ca. 8 cm langes laterales Stück von der Achillessehne abgetrennt, das an seiner Basis die Hälfte der Achillessehne enthielt und nach aufwärts zu allmählich sich verjüngte. In die so gespaltene Achillessehne wurde der Stumpf der Peronei eingepflanzt. Bevor das jedoch geschah, brachte Nicoladoni im obersten Teil der gesetzten Wunde eine beide Wadenbein-Muskeln an die Haut fixierende Silberdraht-Plattennaht an, welche die Peroneal-Stümpfe von jedem willkürlichen Muskelzuge befreien sollte. Hierauf wurden die Peroneal-Sehnen an den medialen Teil der Achillessehne und der laterale Teil derselben wieder an die Peroneal-Sehnen mit Seide angenäht. Darauf wurde die Wunde geschlossen. Die Heilung erfolgte ohne Störung. Nach 6 Wochen wurden die

ersten Gehversuche gemacht und nach 8 Wochen war der Gang ein vollkommen sicherer.

Es ist fast unbegreiflich, dass die von Nicoladoni angeregte Heilungsmethode der spinalen Kinderlähmung nicht von der Orthopädie mit Begeisterung aufgenommen wurde, ist doch die kostspielige Methode der Behandlung mit Apparaten stets mit allergrösster Mühe, und zwar vergeblicher Mühe verbunden. Es war wohl ein unglücklicher Zufall, dass Nicoladoni als erstes und einziges Objekt seiner Versuche den paralytischen Hackenfuss wählte. Denn gerade der Ersatz des mächtigen und vielbeanspruchten Triceps surae ist eine schwierige Aufgabe, der nur eine ausgiebige und technisch vollkommene Überpflanzung unter günstigen Umständen ganz gerecht werden kann. Es konnte keineswegs zur Nacheiferung und Ausbildung der Methode ermutigen, dass Maydl (7) 1886 berichtete, dass sich nach Jahren bei dem von Nicoladoni operierten Falle die Sehnen wieder gelöst hätten, die Deformität wieder eingetreten sei. Er berichtete ausserdem, dass in der Albert'schen Klinik noch dreimal die Nicoladoni'sche Operation wiederholt worden sei; nähere Angaben machte er nicht.

1886 teilte Hacker (8) einen dem Nicoladonischen ganz analogen Fall mit. Auch hier lag ein Pes calcan. paralyt. bei einem 10jährigen Kinde vor. Gelähmt war die Waden-Muskulatur. Hacker führte genau nach dem Beispiel Nicoladonis die Transplantation der Peronei aus und erzielte einen guten Erfolg.

Für das Jahr 1886 sind noch zwei Fälle zu registrieren, bei denen es sich zwar nicht um Operationen im Sinne Nicoladonis, sondern um Sehnen-Überpflanzung zur Heilung von Lähmungen durch Sehnenverlust handelte.

Hager (9) operierte einen 23jährigen Arbeiter, der eine spontane Zerreissung des M. extens. poll. long. am Übergang der Sehne in den Muskel erlitten hatte. Es wurde die Sehne etwas verkürzt und dann an die Strecksehne des Zeigefingers angenäht. Der Erfolg war ein vollkommener. Der andere Fall ist von Schwartz (10) im selben Jahre operiert, aber erst 1888 mitgeteilt worden. Eine 35jährige Frau durchschnitt sich mit Glas beide Strecksehnen des Daumens im Niveau des Radiocarpal-Gelenkes. Bei der Operation nach zwei Monaten war weder die direkte Naht, noch die direkte Anheftung an den M. extens. carp. radial. (nach Duplay) möglich. Schwartz spaltete deshalb eine Hälfte von letzterem Muskel ab und vereinigte sie mit den peripheren Stümpfen der Extensoren des Daumens. Das Resultat war ein funktionell vollkommen gutes; der Daumen wurde ebensogut wie derjenige der andern Seite gestreckt.

Im Jahre 1887 führte Schueler (11) in der Klinik von Gluck eine sehr ähnliche Operation aus:

Ein Tischler verlor die Strecksehne des fünften Fingers in grosser Ausdehnung durch Eiterung auf der Mittelhand. Zentrales Ende nach Ablauf der Entzündung nicht mehr zu finden. Der periphere Stumpf wird an die angefrischte Extensor-Sehne des Ringfingers angenäht. Nach drei Wochen Streckung in normaler Weise möglich.

An den Flexoren der Finger operierte Partsch (12) in demselben Jahre:

Die Patientin durchschnitt sich die Beugesehnen des Zeigefingers. Bei der fünf Wochen später ausgeführten Operation konnten die zentralen Stümpfe nicht gefunden werden, weshalb die peripheren Enden an die Sehnen des Mittelfingers angeheftet wurden.

Nach glatter Heilung erfolgte zunächst die Beugung beider Finger gleichzeitig, allmählich aber stellte sich eine selbständige Bewegung des Zeigefingers ein. Nach Verlauf eines Vierteljahres war kaum eine Beschränkung der Beweglichkeit zu bemerken. Die Patientin konnte mit dem Finger alle Arbeiten verrichten und war auch im stande, Bewegungen, die grössere Kraft erfordern, mit dem Finger zu leisten.

Vergebens durchsucht man die Litteratur der achtziger Jahre nach Mitteilungen über die Anwendung und den Ausbau der Nicoladoni'schen Erfindung. Es scheint fast, als ob die geistreiche und glückliche Idee der Heilung von Lähmungen mittels Sehnen-Überpflanzung vollkommen der Vergessenheit anheim gefallen ist. Wir werden sehen, dass in der Tat die Sehnen-Transplantation bei Paralyse in den neunziger Jahren aufs neue erfunden werden musste, und zwar — und das ist ganz besonders interessant — in einem kurzen Zeitraum nicht weniger als von vier verschiedenen Autoren!

In der ersten Auflage seines Lehrbuchs der orthopädischen Chirurgie 1891 erwähnt Hoffa (13) das Verfahren nur kurz mit dem Hinzufügen, dass er „dieses Operationsverfahren für noch weiter ausbildungsfähig" halte. Über eigene Erfahrungen konnte der Verfasser nicht berichten.

1892 verpflanzte Parrish (14) bei Pes talus paralyticus die Sehne des M. extens. hall. auf den M. tibialis anticus, indem er die angefrischten Sehnen seitlich vernähte. Nach geschehener Operation wurde der Fuss in gezwungene Streckstellung mit Drehung nach innen durch einen Verband festgestellt. Wie der Erfolg sich gestaltete, ist unbekannt. Der Autor war überzeugt von der Originalität seiner Idee und publizierte sie deshalb als seine Erfindung.

In gleicher Weise behandelte 1893 Phocas (15) ein vierjähriges Mädchen mit Pes calc.-valg. paralyt. infolge von Kinderlähmung 3 Jahre nach überstandener Krankheit. Die Adductoren erwiesen sich als völlig gelähmt, die Waden - Muskulatur paretisch. Die Extensoren reagierten gut. Zur Bekämpfung der Valgus-Stellung sollte der gelähmte M. tibial. antic. mit dem M. ext. halluc. verbunden werden. Es wurde nach Durchschneidung der Sehne des M. tibial. antic. dieselbe in ein Knopfloch der Sehne des M. ext. halluc., und zwar am Übergang von Muskel in Sehne eingenäht. Es wurde keine Heilung, sondern nur Besserung erzielt, wahrscheinlich deshalb, weil der M. extens. halluc. zu schwach ist, um die ganze Aufgabe des M. tibial. erfüllen zu können. Im folgenden Jahre, 1894, berichtete Phelps (16) über einen Patienten mit paralytischem Hackenfuss, der durch Verpflanzung des M. tibial. postic. und des M. flex. digg. auf die verkürzte Achillessehne „mit ausgezeichnetem Resultat" geheilt wurde.

Wie wenig bekannt die so spärlichen Berichte über unsere Operationsmethode wurden, beweist die Tatsache, dass Winkelmann (17) 1894 als dritter durchaus selbständig auf die Idee der Sehnen-Transplantation bei Lähmungszuständen kommen konnte. Er machte bei einem Falle von Pes varus paralyt. die Tenotomie der Achillessehne, trennte den äusseren Teil derselben ab und vernähte dieses Segment mit dem vorher durchtrennten gelähmten M. peron. long. Gipsverband in korrigierter Stellung, vom fünften Tage an Gehversuche in Verband. Abnahme desselben nach 13 Tagen. Sehr guter Erfolg. Das Kind läuft und springt mit und ohne Stiefel und ohne Stütze.

Unter dem Titel „Ein neues Verfahren bei Fuss-Deformitäten" berichtete Milliken (18) 1895 über fünf

Sehnen-Überpflanzungen bei spinaler Kinderlähmung. Auch er hielt sich anfangs für den Erfinder des von ihm angewandten Verfahrens. In einem seiner Fälle, einem Pes valgus paralyt., transplantierte er fast ganz genau so wie Parrish den M. extens. halluc. long. auf den M. tibial. antic. Es entstand daher eine heftige Fehde zwischen diesen beiden Autoren um die Priorität ihrer Erfindung, deren Ruhm ja in Wirklichkeit einzig und allein Nicoladoni gebührt.

Ebenso ist es Goldthwait (19) ergangen. Er hat in Wirklichkeit die Methode nacherfunden, ohne von ihrer Existenz zu wissen. Daher hielt er sich gleichfalls anfangs für den Erfinder eines neuen Operationsverfahrens, sah aber bald seinen Irrtum ein. Er beschrieb 1895 vier Sehnen-Transplantationen bei spinaler Kinderlähmung, die alle einen guten Erfolg hatten:

1. 19jähriger junger Mann mit Pes calcaneovalgus. Als gelähmt erwiesen sich Flex. digg., tibial. postic. und die Waden-Muskulatur. Es wurde der M. peron. long. auf die Achillessehne, der M. peron. brev. auf den Flex. poll. genäht und ein sehr befriedigendes Resultat erzielt.

2. 13jähriger Knabe mit Pes calcaneo-valgus. Es wurde wie im vorhergehenden Falle operiert, nur dass noch der M. peron. tertius und der halbe M. extens. digg. auf den M. tibial. antic. genäht wurde.

3. 12jähriger Knabe mit Pes valgus. Völlig gelähmt nur der M. tibial. antic., paretisch der M. extens. hall. Nach Spaltung des Tibial. antic. wird eine Hälfte an den M. peron. tertius genäht.

4. 10jähriger Knabe mit Pes calcaneo-valgus. Operation genau wie in Fall 1.

Einen interessanten Beitrag zur Sehnen-Transplantation lieferte 1895 Lipburger (20). Er hat mit ausgezeichnetem Erfolge einen Pes varus paralyt.

post trauma bei einem 13jährigen Knaben operiert, der im 4. Lebensjahre eine Durchtrennung der Peroneal-Sehnen erlitten hatte. Es wurde aus dem äusseren Teil des M. gastrocnemius ein Muskel-Sehnenlappen gebildet. Mit diesem vernähte er an seiner hinteren Fläche durch 6 Catgut-Nähte den peripheren Teil der Peroneal-Sehnen, deren zentraler Teil sich zu weit entfernt hatte, bei möglichst starker Pronation und zugleich starker Plantarflexion des Fusses. Der einzige Umstand, der beim Gebrauch des Beines noch an die frühere Störung erinnert, war eine leichte Drehung des ganzen Beines nach innen.

Dieser Fall, der bereits 1889 operiert worden ist, betrifft den ersten mittels Sehnen-Überpflanzung behandelten Klumpfuss!

Schliesslich stammt aus dem Jahre 1895 noch eine Veröffentlichung von Ghilline (21). Er operierte einen 14jährigen Knaben, der seit seinem ersten Lebensjahre eine Lähmung des rechten Unterschenkels hatte und nur mit Hilfe orthopädischer Apparate aufrecht stehen konnte. Es wurde die Sehne des M. peron. long. freigelegt, in der Nähe des Würfelbeins durchschnitten und durch den zentralen Stumpf etwa 4 cm über der Schnittstelle zwei Seidenschlingen gezogen. Dann wurde die Sehne des M. tibial. antic. freigelegt, ca. 6 cm von ihrem Ansatz ans Keilbein durchschnitten und alsdann die noch in Teile geteilten Sehnenstümpfe miteinander verflochten. Nach sechs Wochen wurde der Verband weggelassen und es zeigte sich, dass der Patient auf dem ganzen Fusse stehen, ihn fast bis zum rechten Winkel beugen und etwas adducieren konnte. Also ein sehr guter Erfolg.

Eine Sehnen-Überpflanzung post trauma führte Krynski (22) an einem 24jährigen Menschen aus. Es handelte sich da um eine Durchschneidung der

Beugesehne des Mittelfingers in der Hohlhand. Es wurde das periphere Ende des M. flexor digg. prof. mit der Hälfte der Beugesehne des vierten Fingers, des M. flexor subl., mit der des Zeigefingers vereinigt. Voller Erfolg nach vier Monaten.

Eine neue Ära bricht in der Geschichte der Sehnen-Transplantation mit dem Jahre 1896 an. Sie knüpft sich an die Namen Drobnik und Franke, in denen dem neuen Heilverfahren zwei mächtige Vorkämpfer erwachsen sind.

Drobniks grosses Verdienst ist es, dass er die in der Entwickelung begriffene Methode nicht nur technisch weiterbildete, sondern auch durch anatomische und physiologische Darlegungen begründete. Das neue Hilfsmittel bei der Behandlung von Kinderlähmungen tritt dadurch aus dem Bereiche der groben empirischen Versuche heraus und wird zu einem wissenschaftlich wohl durchgebildeten Operations-Verfahren!

Bereits im Jahre 1892 hat Drobnik (23) im Posener Ärzteverein über einen Fall von Pes equino-varus paralyt. referiert, der von ihm mittels Sehnenplastik operiert worden war. Damals war auch Drobnik der Überzeugung, dass die hierbei angewandte Idee der Behandlung dieses Leidens auf dem Wege der Übertragung der Funktion eines gesunden Muskels auf den gelähmten neu und originell sei. Er veröffentlichte daher diesen Fall im Jahre 1893 in der „Gazeta lekarska", ohne einen Autor zu zitieren. 1894 erschien eine zweite Publikation über „Weitere Erfahrungen über die Behandlung der Kinderlähmungen mit Funktions-Übertragung der Muskeln" in der „Nowing . lekarskie". Da alle diese Ausführungen in polnischer Sprache abgefasst waren, konnten sie nur innerhalb sehr enger Grenzen bekannt werden.

Im Jahre 1896 aber erschien eine ausführliche deutsche Arbeit „Über die Behandlung der Kinderlähmung mit Funktionsteilung und Funktionsübertragung der Muskeln", die den Namen des Verfassers für die Geschichte der Sehnen-Transplantation unsterblich gemacht hat. Drobnik beschreibt nicht weniger als 16 Fälle von Sehnen-Transplantationen. Jeden einzelnen Fall analysiert er genau, prüft das Resultat jedesmal eingehend daraufhin, ob es auch wirklich von der Hauptoperation abhängig zu machen sei, und macht gerade durch diese verallgemeinernden Betrachtungen seine Mitteilungen zu einer äusserst interessanten und auf unserem Gebiete grundlegenden Arbeit.

Der erste Fall, der bereits aus dem Jahre 1892 stammt, sei hier ausführlich beschrieben. Es handelte sich um ein 8jähriges Mädchen, welches schon seit fünf Jahren an einem sich stetig verschlimmernden Pes equino-varus paralyt. litt. Bei der genauen Untersuchung stellte sich heraus, dass nur der M. extens. digg. völlig gelähmt war, die Mm. peronei sehr schwach, aber doch noch funktionsfähig waren. Bei der Operation, der die Tenotomie der Achillessehne mit Redressement und Gipsverband 14 Tage vorausgegangen war, führte Drobnik einen 6 cm langen Schnitt durch Haut und Fascie, oberhalb des Sprunggelenks $1^1/_2$ cm seitwärts der Crista tibiae, durchschnitt die Sehne des M. extens. halluc. und vernähte den zentralen Teil an der äusseren Seite der Sehne des M. extens. digg. Danach wurde die Hautwunde geschlossen. Der Fuss wurde durch den Verband in annähernd normaler Lage gehalten. Nach 3 Wochen wurde der Verband entfernt und ein Schienenschuh angelegt, zugleich wurde das Bein elektrisiert und massiert. Allmählich begann die Patientin den Fuss in normaler Weise abzuwickeln. Die Behandlung mit

Elektrizität und Massage wurde fortgesetzt und der Fuss besserte sich dermassen, dass die Patientin drei Jahre darauf Schlittschuh laufen konnte.

Der zweite Fall betraf einen Pes valgus paralyt. eines 6jährigen Mädchens. Gelähmt war der M. tibial. antic. Es wurde der M. extens. halluc. durchtrennt und auf das periphere Ende des durchtrennten M. tibial. antic. genäht. Nur teilweiser Erfolg.

Der dritte Fall ist insofern besonders interessant, als er den Autor auf eine neue, sehr fruchtbare Idee brachte. Dieser Fall betraf einen Pes calcan. paralyt. auf Grund der Lähmung des M. gastrocnemius und wurde vom Verfasser operiert, ohne die schon in einem ganz gleichen Falle von Nicoladoni ausgeführte Sehnenplastik zu kennen. Da Drobnik keinen der funktionierenden Muskeln für die Operation opfern zu können glaubte, hat er, rein als Ausweg, die „Teilung der Muskelfunktion" vorgenommen: Die Hälften des M. flex. dig. pedis long. und des M. peron. long. wurden an die Achillessehne genäht, und zwar mit sehr gutem Enderfolg. Dieser Fall war in dieser Beziehung von Bedeutung für die weitere Ausbildung der operativen Behandlung der Kinderlähmung; in der Folgezeit hat Verfasser in allen passenden Fällen anstatt der einfachen Sehnen-Überpflanzung mit Funktions-Übertragung „Funktionsteilung" der Muskeln vorgenommen.

4. Fall. Pes equino-varus bei $8^1/_2$ jährigem Mädchen; gelähmt war der M. extens. digg. pedis. Es wurde der M. extens. halluc. durchschnitten und auf den M. extens. digg. genäht Erfolg befriedigend.

5. Fall. Fingerlähmung bei $4^1/_2$ jährigem Mädchen. Erhalten waren nur die zwei Mm. extens. carpi rad. Der M. extens. carpi rad. long. wurde ganz auf den M. extens. digg., der M. extens. carpi brev. halb

auf den M. extens. poll. long. genäht. Die Finger werden teilweise beweglich; Erfolg nach Umständen befriedigend.

6. Fall. Pes equino-varus paralyt. eines 4jährigen Knaben. Gelähmt die Mm. peronei, extens. digg. Operation: M. extens. halluc. abgeschnitten, auf den M. extens. digg. genäht. Erfolg befriedigend, wenn auch nicht vollkommen.

7. Fall. Schlottern des Sprunggelenks bei vierjährigem Knaben. Gelähmt: Extens. digg., beide peronei, triceps surae, alle übrigen Muskeln sehr schwach. Operation: Extens. halluc. auf Extens. digg. genäht, der halbe M. tibial. antic. auf peron. long. befestigt. Erfolg: wesentliche Besserung, Schlottern verschwunden.

8. Fall. 10jähriges Mädchen, seit dem 5. Lebensjahre Pes equino-varus paralyt. Gelähmt: Extens. halluc. und digg.; peronei sehr schwach. Operation: halbe tibial. antic. an den Extens. digg. angenäht. Erfolg: sehr gut; die peronei kräftigen sich ebenfalls.

9. Fall. 19jähriger Jüngling, seit früher Kindheit hochgradiger Pes valgus paralyt. Operation: Extens. halluc. long. an das Os cuneiforme I. angenäht. Kein dauernder Erfolg.

10. Fall. 7jähriges Mädchen, seit 5 Jahren Pes equino-varus paralyt. Gelähmt: Extens. halluc. und digg.; peronei schwach. Operation: halber tibial. antic. an Extens. digg. angenäht. Erfolg ausgezeichnet.

11. Fall. 8jähriger Knabe, seit 3 Jahren Pes valgus paralyt; gelähmt peronei und Extens. digg. Operation: Extens. halluc. gespalten und mit beiden Peronei vernäht. Teil des Tibial. antic. auf Extens. digg. genäht. Erfolg sehr gut.

12. Fall. 6jähriges Mädchen, seit zwei Jahren Pes valgus paralyt. Gelähmt: peronei; der M. extens.

digg. paretisch. Operation: Extens. halluc. und tibial. antic. geteilt, von beiden je die Hälfte auf einen M. peron. genäht. Erfolg gut; auch der Extens. digg. erholt sich wieder.

13. Fall. 5jähriger Knabe, seit 3 Jahren Pes equino-varus. Gelähmt: peronei und extens. digg. Operation: Extens. halluc. in drei Teile gespalten, zwei davon auf die peronei genäht; die Hälfte des tibial. antic. auf den extens. digg. befestigt. Erfolg gut, doch sind die Teile des extens. halluc. zu dünn ausgefallen, die Peronealaktion darum nicht ganz genügend.

14. Fall. 7jähriger Knabe mit hochgradigem Pes valgus paralyt. Gelähmt: peron. brev. Operation: Teil des extens. halluc. auf peron. brev. genäht. Erfolg sehr günstig.

15. Fall. 9jähriger Knabe mit Pes valgus paralyt. Gelähmt: peronei; der M. extens. digg. paretisch. Operation: Hälfte des extens. halluc. und des tibial. antic. auf die peronei genäht. Erfolg gut, aber nicht vollkommen.

16. Fall. 9jähriges Mädchen, seit 6 Jahren Pes equino-varus paralyt. Gelähmt: peronei; paretisch sind der extens. digg. und der extens. halluc. Operation: ein Teil des M. gastrocnemius wird auf den peron. long., ein Teil des tibial. antic. auf den extens. digg. genäht. Erfolg gut, aber nicht vollkommen.

An die ausführliche Beschreibung dieser lehrreichen Einzelfälle schliesst der Verfasser eine ausführliche allgemeine Beschreibung der Operation der „Funktionsteilung der Muskeln“ sowie der Nachbehandlungsmethoden an.

Das grosse Verdienst Frankes (24) ist es, durch warme Fürsprache der guten Sache zum Siege verholfen zu haben. Seine Arbeit, die nach einem im

ärztlichen Verein zu Braunschweig am 16. XI. 1895 gehaltenen Vortrag angefertigt ist und im Jahre 1896 in v. Langenbecks Archiv erschien, enthält bereits eine ansehnliche Litteraturangabe. Die vielfach verstreuten Mitteilungen über Sehnen-Überpflanzungen sind zusammengetragen und kritisch beleuchtet. Dazu kommen zwei eigene Fälle, bei denen sehr gute Erfolge erzielt worden sind.

1. Fall: 6jähriger Knabe mit Pes equino-varus paralyt. Gelähmt: peronei, paretisch der extens. digg. long. Nach Tenotomie der Achillessehne wurde der periphere Teil des extens. digg. long. an den tibial. antic. genäht und sicherer Gang erzielt.

2. Fall: 5jähriges Mädchen mit Lähmung des gesamten Peroneal-Gebietes links, Parese sämtlicher Unterschenkelmuskeln, besonders des extens. digg. long. Es resultierte ein Pes varo-equinus, der ebenso wie im ersten Falle operiert wurde.

Mit warmer Begeisterung trat Franke für die Vorzüge der Sehnen-Überpflanzung gegenüber allen anderen Behandlungsmethoden des paralytischen Klumpfusses ein und erklärte das neue Verfahren für das Normalverfahren dieses Leidens. Am Schlusse seiner Arbeit schlug der Verfasser vor, auch bei Radialis-Lähmung die Sehnen-Transplantation zu erproben; wir werden sehen, dass dieser glückliche Gedanke bald reiche Früchte trug.

Das Jahr 1897 weist nicht so zahlreiche Veröffentlichungen auf dem Gebiete der Sehnen-Transplantationen auf, wie man es nach den Publikationen Drobniks und Frankes hätte erwarten können. Der Grund hierfür liegt aber wohl nur in dem Umstand, dass man sich allenthalben mit Nachprüfungen des neuen Operationsverfahrens beschäftigte und die Ergebnisse derselben erst nach einiger Anhäufung des

Materials veröffentlichen wollte. Einen schönen Erfolg aber können wir schon in diesem Jahre konstatieren, der für die Weiterentwickelung des Verfahrens von allergrösster Bedeutung war.

Vorzüglich durch die Veröffentlichung Frankes wurde das Interesse eines Mannes auf die Methode der Sehnen-Transplantation gelenkt, der sich in Zukunft die allergrössten Verdienste auf diesem Spezialgebiete der Chirurgie erwerben sollte. Es ist Vulpius, zur Zeit wohl der beste Kenner und erfahrenste Operateur auf dem Gebiete der Sehnen-Überpflanzung.

In seiner ersten Veröffentlichung beschrieb Vulpius (25) nur zwei Fälle von paralytischen Fuss-Deformitäten, bei denen durch Sehnen-Transplantation befriedigende funktionelle Resultate erhalten worden sind. In dem ersten Fall handelte es sich um einen paralytischen Spitz-Plattfuss. Es wurde die Sehne des partiell durchtrennten, nur schwach funktionierenden M. tibial. antic. mit dem kräftig wirkenden M. extens. halluc. verbunden und dadurch eine günstige Beeinflussung der durch die Peronei bewirkten Pronationsstellung bewirkt. In dem zweiten Falle nahm Verfasser bei einem paralytischen Klump-Spitzfuss eine Funktionsteilung des M. gastrocnemius vor und verband einen Teil seiner Sehne mit den total gelähmten Peronei, wodurch die supinierende Wirkung des Tibialis ausgeglichen wurde.

Im November desselben Jahres erschien bereits von Vulpius (26) in der Volkmann'schen Sammlung klinischer Vorträge eine ausführliche Arbeit „Über die Heilung von Lähmungen und Lähmungs-Deformitäten mittels Sehnen-Überpflanzung". Den 33 in der Litteratur niedergelegten Fällen konnte der Verfasser jetzt schon 21 eigene Beobachtungen hinzufügen. In 15 dieser Fälle lag paralytischer Spitz-

Klumpfuss vor, in 5 paralyt. Plattfuss und in einem Falle eine Lähmung des Quadriceps, die durch Überpflanzung des Sartorius allerdings nicht gebessert wurde. Die Überpflanzungen, die der Verfasser vornahm, waren zumeist ein- und zweifache. Er hat aber auch bis zu fünf Sehnen mit gutem funktionellen Erfolge transplantiert. Je nach Art der Kombination unterscheidet er eine „aufsteigende", eine „absteigende" und eine „beiderseitige" Überpflanzungs-Methode, von denen er die als „absteigend" bezeichnete Methode bevorzugt. Die weiteren ausführlichen Auseinandersetzungen über Operationsplan, Technik und Nachbehandlung werden im zweiten Teil vorliegender Arbeit zu erwähnen sein.

Sehnen-Transplantationen nach Trauma sind in der Litteratur des Jahres 1897 dreimal aufzufinden. Cahen (27) operierte einen 42jährigen Arbeiter, der sich in der Hohlhand die Flexoren des Zeigefingers durchschnitten hatte, $5^1/_2$ Monate nach der Verletzung. Da es nicht gelang, die zentralen Stümpfe der retrahierten Sehnen aufzufinden, wurden die Beugesehnen des dritten Fingers freigelegt. Dann wurde die Sehne des M. flex. sublim. durchschnitten und deren zentrales Ende mit dem peripheren Stumpfe der Zeigefingersehne vernäht. Erfolg gut.

Kirsch (28) nahm bei einem 50jährigen Patienten eine Sehnen-Transplantation vor, der sich eine Durchschneidung des M. extens. pollic. long. et brev. zugezogen hatte. Operation 7 Monate nach dem Unfall. Das zentrale Ende des M. extens. poll. brev. ist unauffindbar, das periphere dagegen wird aufgefunden und in ein Knopfloch des M. extens. carpi rad. eingenäht. Der Erfolg war nicht ganz vollkommen.

Bei einer veralteten Schlägerverletzung der Strecksehne des vierten Fingers hat Winkler (29) nach

vergeblichen Versuchen, das zentrale Ende der durchtrennten Sehne aufzufinden, ihren peripheren Stumpf mit der Strecksehne des dritten Fingers durch Seidennähte vereinigt, und zwar mit gutem funktionellen Erfolge. Weiterhin hat der Verfasser bei einem traumatischen Pes equino-varus, bei dem die Mm. peronei und der M. extens. digg. comm. gelähmt waren, die peripheren Sehnenstümpfe der gelähmten Muskeln mit den Sehnen des M. gastrocnemius und M. soleus vereinigt. Auch hier trat eine entschiedene Besserung der Funktion ein.

Sehr bemerkenswert ist das Interesse, das man auch im Auslande dem neuen Operationsverfahren entgegenbrachte. Aus Amerika liegen nicht weniger als vier Nachrichten über Sehnen-Transplantationen aus dem Jahre 1897 vor.

Gibney (30) berichtete, dass er an 56 Patienten bereits 78 Sehnen-Überpflanzungen gemacht habe.

Milliken konnte eine Reihe von Operationen vorführen, bei denen er durch Transplantation eine Herstellung des M. quadriceps herbeigeführt hat.

Weid (31) wandte die Überpflanzung bei Hallux valgus an.

Bradford (32) teilte mit, dass im Bostoner Kinderspital 27 Fälle von Kinderlähmung mit Sehnen-Transplantation behandelt worden sind. In 25 Fällen war der Erfolg ein günstiger. Gleichfalls ein gutes Resultat erzielte im selben Institut Dr. Goldthwait mit einer Überpflanzung des gesunden M. sartorius auf den gelähmten M. rectus cruris.

Aus Frankreich liegen auch mehrere Veröffentlichungen aus dem Jahre 1897 vor.

Rochet (33) weist an der Hand von 5 eigenen Fällen auf die Brauchbarkeit der bis dahin in Frankreich fast gar nicht in Anwendung gewesenen

Operationsmethode bei Poliomyelitis und Polioencephalitis der Kinder hin.

Der 1. Fall betraf eine Lähmung der Abductoren der Hand und des Daumens nach Kinderlähmung. Operation: Durchschneidung der Sehne des M. flexor und extens. carpi uln.; Transplantation der Sehne des M. extens. uln. auf die Sehne des M. extens. brev. und abductor poll. long.

2. Fall: Pes equino-varus paralyt. Operation: Tenotomie der Achillessehne am äusseren Fussrande. Vernähung des zentralen Stumpfes der Achillessehne mit dem peripheren des vorher durchtrennten M. peron. brev.

Die drei anderen Fälle bestehen in sehr interessanten Operationen bei verschiedenen Lähmungen im Bereiche der oberen Extremität.

Ausser diesen bedeutsamen Arbeiten sind noch zu nennen die Autoren Piechaud (34), Lejars (35) und Philippoff (36).

Zahlreiche Veröffentlichungen aus dem Jahre 1898 zeigen, dass die Ausbreitung der Sehnen-Transplantation sich immer grössere Kreise zieht. Das ist auch in dem Sinne zu verstehen, dass die Indikationen des Verfahrens sich mehren und die Technik sich immer vollkommener gestaltet. Um den Entwickelungsgang unserer Operationsmethode klarer hervortreten zu lassen, sollen im weiteren Verlauf vorliegender Arbeit vorzüglich die neuen und originellen Gedanken und Methoden Erwähnung finden, während die Nachprüfungen und Wiederholungen schon ausgeführter Operationen in möglichster Kürze referiert werden dürften.

Franke (37) hat den Vorschlag, den er am Ende seiner vorjährigen Arbeit gemacht hat, selber ausgeführt und in zwei Fällen von Radialis-Lähmung bei

cerebraler Kinderlähmung durch Sehnen-Transplantation operiert! Bei beiden Kindern (11 und 7 Jahre) bestand seit dem zweiten Lebensjahre nach akut fieberhaften Krankheiten eine auf cerebraler Störung zurückzuführende Atrophie und Lähmung des einen Vorderarms. Die Strecker waren von der Schulter bis zur Hand vollkommen gelähmt, während die Beuger noch mehr oder weniger stark funktionierten. Zunächst kam es Franke darauf an, die gelähmte Hand in Streckstellung zu halten. Im Fall 1 nähte er den zentralen Teil der Sehne des M. extens. carpi uln. in Überstreckstellung der Hand zusammen; nach einiger Zeit fügte er noch eine Verkürzung der Sehne des M. extens. rad. long. hinzu.

Im Fall 2 waren die gelähmten Muskeln noch bedeutend atrophischer als im Fall 1. Franke verband die Sehne des M. flexor carpi uln. mit der Sehne des M. extens. digg. comm. und verkürzte wie im Fall 1 zur Streckung der Hand die Sehne des M. extens. carpi rad. Gipsverband in Hyperextension. Heilung der Nähte per primam intentionem. Die Finger konnten nach Abnahme des Verbandes vollkommen gestreckt und gebeugt werden. Elektrisieren, Massage und Übung brachten die Kinder so weit, dass sie selbst kleine Gegenstände greifen und festhalten konnten. Die bisher übliche Schienenbehandlung fällt also vollkommen fort.

Der Autor bezeichnet sein Verfahren, das in einer Verbindung von Sehnen-Überpflanzung und Sehnenverkürzung besteht, als „typisch für die operative Behandlung der Radialis-Lähmung", und die Freude über seine schönen Erfolge drückte er in den vielsagenden Worten aus: „Es gibt keine unheilbare Radialis-Lähmung mehr, so lange wenigstens nicht der M. median. oder uln. gelähmt ist."

Epochemachend war die im gleichen Jahre erschienene Mitteilung Eulenburgs (38). Verfasser ist auf den Gedanken gekommen, dass man Sehnen-Überpflanzungen auch bei den spastischen Lähmungen der Kinder, sogenannter Little'scher Krankheit, versuchen könne, um die im Zustand der Hyperinnervation befindlichen Muskeln auf solche mit schwächerer Innervation zu übertragen. In einem derartigen Falle bestanden beiderseits Zwangsstellungen der Füsse im Sinne des Pes equino-varus. Das betreffende Kind wurde von Sonnenburg operiert, indem ein Teil der Achillessehne auf die Peronei übertragen wurde. Das Resultat ist ein vorzügliches geworden, indem beide Füsse ihre normale Stellung beibehalten haben und keinerlei Neigung zu den früheren Zwangsstellungen mehr vorhanden ist.

Die zahlreiche Litteratur dieses Jahres weist ausser den beiden genannten Arbeiten noch eine grosse Menge Mitteilungen über Sehnen-Transplantation auf, deren Technik und Indikationsstellung nicht wesentlich von den anderwärts geübten abweichen.

Die Schweizer Brunner und Schulthess (39) haben in einem Falle von Pes equino-varus paralyt., bei dem die Extensoren des Fusses infolge Kinderlähmung gelähmt waren, durch eine Vernähung der in zwei Zipfel geteilten Sehne des M. peron. long. mit denjenigen des M. tibial antic. und M. extens. digg. comm. eine wesentliche Besserung erzielt. Mit Erfolg haben die Verfasser das Verfahren der Sehnen-Transplantation ferner angewandt in einem Falle von Pes planus paralyt. und bei einer traumatischen Lähmung der Extensoren des 3. und 4. Fingers der rechten Hand.

Gleichzeitig und in derselben Zeitschrift veröffentlichte Tschudy (40) einen Bericht über eine Sehnen-Transplantation bei Pes equino-varus paralyt. Gelähmt

waren in diesem Falle die M. peron. long. et brev. Überpflanzt wurden: die Sehne des M. extens. halluc. long. auf diejenige des M. peron. brev.; die Achillessehne wurde verlängert. Erfolg: wesentliche Besserung.

Angeregt durch die Veröffentlichungen der deutschen Autoren hat der englische Chirurg Eve (41) die Sehnen-Transplantation mit vielem Glück erprobt, und zwar in je einem Falle von peripherer Lähmung des M. peron., Pes equino-varus paralyt., Pes equinus paralyt. und Pes equino-valgus paralyt.

Der Holländer Pilanus (42) teilte nach Beschreibung von 35 Fällen von Sehnen-Transplantationen aus der Litteratur 7 eigene Fälle paralytischer Pedes valgi, calcaneo-valgi, equino-vari mit, bei denen er einmal keinen Erfolg, zweimal geringe und viermal bedeutende Besserung erzielt hat.

Von deutschen Autoren sind noch zu nennen Vulpius (43), Joachimsthal (44), Dörfler (45) und Lentz (46), der bei einem doppelseitigen Klumpfuss durch Sehnen-Transplantation gute Erfolge erzielte; ferner Maillefert (47) und Dumstey (48), die bei traumatischer Veranlassung die Sehnen-Überpflanzung angewandt haben.

In der französischen Litteratur dieses Jahres sind die Erfahrungen folgender Autoren niedergelegt: Vidal (49), Delamare (50), Forgue et Reclus (51), Métanas Zani (52) und Bakradzè (53).

Die zahlreichen Berichte über gute und teilweise sogar vorzügliche Erfolge der Sehnen-Transplantation, denen nur eine verschwindend kleine Zahl von Misserfolgen gegenübersteht, haben dem Verfahren schon um diese Zeit einen festen Platz in der Orthopädie gesichert.

In den beiden ausführlichen Arbeiten, die Hoffa (54) im Jahre 1899 über diesen Gegenstand veröffentlicht

hat, zeigt er sich bereits als warmer Fürsprecher des Verfahrens, durch das die Orthopädie, wie er sagt, „früher ungeahnte Erfolge zu erzielen vermag“. An der Hand eigener langjähriger Erfahrungen gibt der Autor eine so klare und umfassende Darstellung des ganzen Verfahrens, dass diese Veröffentlichungen wohl zu den klassischen Arbeiten auf dem Gebiete der Sehnen-Transplantation gerechnet werden müssen.

Das ausgiebige Material der Hoffa'schen Klinik hat Gocht (55) in demselben Jahre litterarisch verarbeitet. Er führte im Auftrage Hoffas anstatt der von Vulpius herrührenden Bezeichnungen „absteigende“ und „aufsteigende“ Methode bezüglich die Bezeichnungen „aktive“ und „passive“ Methode ein, weil in dem einen Falle die Sehne eines aktiven Muskels auf eine gelähmte und in dem anderen Falle eine passive Sehne an eine kraftgebende angenäht wird.

Wo beide Transplantationsarten gleichzeitig in Anwendung gezogen werden, wird von „aktiv-passiver“ Transplantation gesprochen. Die Kasuistik umfasst

3 Fälle von peripherer Lähmung,
13 Fälle von spinaler Lähmung,
2 Fälle von cerebraler Lähmung,
1 Fall von spastischer Gliederstarre.

Von diesen 19 Operationen entfielen 16 auf die untere Extremität, 3 auf die obere.

Auch aus der Mikulicz'schen Klinik erschien im Jahre 1899 zum erstenmal ein interessanter Bericht über die operative Behandlung von Lähmungszuständen. Ludwig (56) hat diese Zusammenstellung in Form einer Dissertation veröffentlicht. Es wurden neun Fälle von Sehnen-Transplantation behandelt, darunter auch zweimal an der oberen Extremität.

Mit grösstem Fleisse und wärmster Begeisterung trat auch in diesem Jahre Vulpius (57) für die ihm

lieb gewordene Operationsmethode ein. Nicht weniger als sechs Veröffentlichungen stammen von diesem Autor aus dem Jahre 1899, die in den verschiedensten Zeitschriften erschienen und dadurch die Aufmerksamkeit grosser Kreise auf die Methode der Sehnen-Transplantation zogen. Die neueren Erfahrungen, die in diesen Arbeiten niedergelegt sind, lassen die Prinzipien der Technik unverändert. Aus der reichlichen Kasuistik ist als neu hervorzuheben ein Fall von Dystrophia muscularis progressiva mit konsekutivem paralytischen Klumpfuss, der mit gutem Erfolge mittels Sehnen-Transplantation operiert worden ist.

Einen neuen Weg in bezug auf die Technik der Sehnen-Transplantation hat Codivilla (58) betreten. Es handelt sich dabei um die Verpflanzung von Muskeln der hinteren Region in die vordere. In vier Fällen von Klumpfuss hat der Autor den M. tibial. postic. in toto oder zum Teil an die gelähmten Muskeln der vorderen Gruppe, besonders an den M. extens. digg. und tibial. antic. transplantiert. Er machte dem inneren Schienenbeinrande entlang, vom Malleolus in der ganzen Länge der Sehne des M. tibial. postic. einen Einschnitt in die Haut und die Umhüllungs-Aponeurose, zerteilte die Sehne oder den zu transplantierenden Teil derselben, entfernte den Muskel etwas von dem Schienenbein und legte das Lig. inteross. frei. Durch einen der vorderen Wadenbeinfläche entlang gezogenen kurzen Einschnitt zerteilte er die Muskelbinde, löste die Insertionen des M. peron. tertius und des M. flexor digg. los und führte durch einen durch das Lig. inteross. gemachten Einschnitt den M. tibial. postic. hindurch, den er dann an der gewünschten Stelle anheftete.

Die übrige Litteratur des Jahres bringt nichts wesentlich Neues. Zu nennen sind die deutschen

Autoren Keiler (59), Merkel (60), der durch Tbc. zerstörte Sehnen erfolgreich durch Transplantation ersetzte, und aus dem Ausland Bernhard (61), Cappelen (62), Péraire et Mally (63).

Im Jahre 1900 machte Lange (64) einen weiteren bedeutungsvollen Vorschlag zur Operationstechnik. An Stelle der bisher üblichen Sehnen-Transplantation, bei der „auf- oder absteigend" resp. „aktiv oder passiv" eine Verwendung eines funktionierenden Muskels mit der Sehne des gelähmten Muskels erstrebt wurde, empfahl Lange die „periostale" Fixation des ersteren an einen Knochenabschnitt. So hat er bei Lähmung des M. extens. digg. pedis eine Funktionsteilung des M. tibial. antic. vorgenommen, den abgetrennten Sehnenmuskellappen an das Os cuboid. fixiert und damit die wesentlichste Funktion des gelähmten Muskels, die Dorsalflexion und Pronation des Fusses wieder hergestellt.

An einer grösseren Anzahl ähnlicher Überpflanzungen hat der Autor die Brauchbarkeit seiner Methode erprobt. Besonderes Interesse beanspruchen unter den mitgeteilten Beobachtungen des Verfassers drei Fälle, in denen es ihm gelungen ist, einen gelähmten Quadriceps dadurch einigermassen zu ersetzen, dass er Biceps und Semimembranosus nach vorn verlagerte und, da hierfür die Sehnen zu kurz waren, durch eingeschaltete Seidenfäden mit der Tuberositas tibiae vereinigte. Es gelang dem Autor auch als sicher festzustellen, dass die künstlichen Sehnen, die er als erster bei nicht traumatischen Lähmungen angewendet hat, durch die funktionelle Inanspruchnahme an Dicke zunahmen. Wir werden sehen, dass dieses neue Verfahren schnell Verbreitung und Nachahmung gefunden hat, der beste Beweis seiner Brauchbarkeit in geeigneten Fällen.

Immer wieder ergreift Vulpius (65) das Wort, um das schon hochragende Gebäude der Sehnen-Transplantation, an dessen Aufbau er so hervorragenden Anteil hat, durch immer neue Pfeiler und Pfosten zu stützen. In seiner aus dem Jahre 1900 stammenden Arbeit zieht er noch einmal das Resumé seiner Erfahrungen, die er an 160 Fällen gewonnen hat. Gleichzeitig teilte er mit, dass es ihm gelungen ist, einen gelähmten Quadriceps durch eine Überpflanzung des M. biceps so günstig zu beeinflussen, dass aktive Streckung im Knie wieder eingetreten ist.

Über einen vollkommenen und vorzüglichen Erfolg der Sehnen-Transplantation bei einer alten Radialis-Lähmung nach Humerus-Fractur berichtete im selben Jahre Müller (66). Es wurde durch die Operation bei einem 23jährigen Unfall-Invaliden die vollkommene Berufsfähigkeit wieder hergestellt. Die Technik ist die gleiche, wie sie Franke seinerzeit bei Radialis-Lähmung publiziert hat.

Die weitere Litteratur dieses Jahres knüpft sich an die Namen: Knoop (67), der über die Anwendung unserer Operation an der Kraske'schen Klinik in Freiburg in Form einer Dissertation Bericht erstattet, Klare (68), der ebenfalls in einer Dissertation die einschlägige Litteratur zusammengestellt hat. Von ausländischen Autoren sind zu erwähnen: Péraire et Mally (69), Codivilla (70), Towsend (71). Letzterer hat in New-York nach der Methode Codivillas Beugesehnen des Vorderarms auf die Streckseite durch das Spatium interosseum hindurch transplantiert.

Eine dankenswerte Erweiterung des Indikationskreises der Sehnen-Transplantation ging im Jahre 1901 von Heusner (72) aus. Der Autor wurde durch die besonders bei Little'scher Krankheit oft angewandte Methode der Verpflanzung von Beugesehnen auf die

Streckseite zwecks Ausgleich spastischer Muskelspannungen auf den Gedanken gebracht, die Überpflanzung der Beuger am Oberschenkel auf den Quadriceps zwecks Streckung hartnäckiger Kniegelenks-Kontrakturen zu benutzen. Für diesen Zweck sind besonders der M. semitendinosus, der M biceps und der M. gracilis geeignet. Drei Fälle hat der Autor nach dieser Methode operiert:

1. 6jähriger Knabe mit einer nach fungöser Kniegelenks-Entzündung zurückgebliebenen Beuge-Kontraktur, die trotz aller Streckversuche, Gipsverbände u. s. w. immer wieder zurückkam.

2. 24jähriges Mädchen mit gonorrhoischer Knie-Kontraktur.

3. 52jährige Dame mit chronisch-deformierendem Gelenkrheumatismus. Beide Beine in Beugestellung von 50—60 Grad; Gehen unmöglich.

Die guten Resultate und die Brauchbarkeit der Methode von Heusner wurden von Bruns (73) bestätigt.

In einer Arbeit von Allessandrini (74), die ebenfalls im Jahre 1901 erschienen ist, finden wir den gleichen Gedanken ausgesprochen, den Heusner mit so viel Erfolg angewandt hat. In vier Fällen spinaler Kinderlähmung nahm der Autor Transplantationen am Knie vor, indem er die Sehne des M. biceps in den M. Quadriceps überpflanzte und in einem Falle noch die Transplantation des M. sartorius in den M. quadriceps hinzugesellte. Die Extension des Unterschenkels kam hiernach nicht nur zu stande, sondern erfolgte auch energisch. Aus diesem Grunde empfiehlt Verfasser seine Methode, unbeeinflusst von Heusner, auch bei Kontrakturen, die nach Kniegelenksaffektionen auftreten. Aus der Arbeit interessiert noch die Mitteilung, dass der Autor in drei Fällen den M. tibial. postic in den M. extens. digg. comm.

mittels des Codivilla'schen Verfahrens durch den Zwischenknochenraum hindurch transplantiert hat, und zwar mit vollkommenem Erfolg.

Ein neues Verfahren der Sehnen-Transplantation bei einem Trauma hat in demselben Jahre Delaye (75) bekannt gegeben. Es handelte sich um eine Total-Ruptur der Quadriceps-Sehne durch einen Unfall. Infolge Mangel an Behandlung war eine Dislokation des Sehnenstumpfes bis 7 cm über den oberen Patellar-Rand entstanden. Verfasser hat nun die Patella der Länge nach von der Spitze nach der Basis durchsägt, die obere Hälfte mit der Spitze in die Höhe geklappt und an die Sägefläche derselben die Quadriceps-Sehne angenäht. Der Erfolg wurde als ein vorzüglicher bezeichnet.

Von Lange (76) liegt aus dem Jahre 1901 eine ergänzende Mitteilung vor, nach der Verfasser sein neues Verfahren der „periostalen Sehnen-Verpflanzung mittels seidener Sehnen" bereits 44 mal in Anwendung gezogen hat, und zwar stets mit günstigem Resultat. In einzelnen Fällen hat sich dieses bereits $2^1/_2$ Jahre hindurch erhalten.

Hoffa (77) lieferte im gleichen Jahre einen interessanten Beitrag zur Sehnen-Transplantation. Der Titel seiner Arbeit lautet: „Die experimentelle Begründung der Sehnenplastik." Das Resultat zahlreicher Tierexperimente bei Überpflanzung, Verkürzung und Verlängerung von Sehnen hat sich in histologischer Beziehung folgendermassen gestaltet: Im Verlauf von Wochen bildet sich neues Sehnengewebe, das vom Peritenorium extern., intern. und vom peritendinösen Gewebe sich ableitet. Infektion und Blutungen verzögern den Heilungsprozess. Erst nach Monaten ist der Heilungsverlauf abgeschlossen. Vermeidung von Infektionen, sorgfältige Blutstillung

und längere Fixation des operierten Gliedes sind die praktischen Ergebnisse, zu denen Verfasser kommt.

Eine Mitteilung von Kunik (78) berichtet über die Anwendung der Sehnen-Transplantation in dem chirurgisch-poliklinischen Institut der Universität Leipzig durch Friedrich. Technik, Indikationsstellung und Wahl der betreffenden Methoden weichen in den aufgezählten 16 Fällen von den anderwärts geübten nicht ab. An Stelle der Bezeichnung „aufsteigende" (passive), „absteigende" (aktive) Transplantation hat Friedrich vorgeschlagen, die Ausdrücke „intrafunktionell" und „intraparalytisch" zu wählen.

In einer Arbeit von Tubby (79) beansprucht besonderes Interesse ein vom Verfasser ersonnenes Verfahren, durch Transposition seines Insertionspunktes den M. pronator teres in einen Supinator zu verwandeln.

Vulpius (80), Hagenbach-Burckhardt (81), W. Mintz (82), Coolidge (83), White (84) und Gönczy von Biste (85), Sudaka (86), Archangelskaya (87) vermehren durch kasuistische Beiträge die reichhaltige Litteratur des Jahres 1901.

Bei der weiten Verbreitung, welche die Sehnen-Transplantation in verhältnismässig so kurzer Zeit gefunden hat, nimmt es nicht wunder, dass immer neue Methoden und Sonderheiten des Verfahrens vorgeschlagen werden. Im engen Anschluss an Langes „periostale Sehnen-Überpflanzung" hat im Jahre 1902 Julius Wolff (88) die „ostale Sehnenplastik" erfunden. Die neue Methode besteht darin, dass man die zu transplantierende Sehne in eine künstlich hergestellte Knochenrinne einnäht, und zwar an einer solchen Stelle des Skeletts, die der Funktion des betreffenden Muskels am günstigsten ist. Der Autor beschreibt in seiner Arbeit fünf Fälle, in denen er sein Verfahren jedesmal mit befriedigendem Erfolge erprobt hat. In

zwei Fällen von Pes equino-varus paralyt. wurden zwei Dritteile der Sehne des M. tibial. antic. und des Extens. holluc. long. von dem übrigen in seiner natürlichen Bahn belassenen Dritteile abgetrennt und die losgelösten Sehnenstücke in Knochenrinnen des Os cuboid. und der Tuberos. metatarsi quinti unter gleichzeitiger Verkürzung der Sehnenstränge des Extens. digg. comm. fixiert.

In einem Falle von Pes valgus paralyt. wurden in gleicher Weise die abgetrennten Sehnenenden von zwei Dritteilen der Mm. peronei long. et brev. in einer Knochenrinne fixiert, die am Os naviculare ausgemeisselt war.

Wolff vervollkommnete seine Erfindung dann noch dadurch, dass er auf die seiner Meinung nach illusorische Kraftübertragung der Antagonisten vollkommen verzichtete und zur Sehnen-Transplantation nur gerade diejenigen Muskeln heranzog, „auf deren Kräftigung, d. h. also auf deren eigene, in ihrer ursprünglichen Richtung verstärkte Wirkung es ankommt."

Auf diese Art wurde der vierte Fall, bei dem es sich um Radialis-Lähmung handelte, operiert. Es wurden zwei Dritteile der Sehne des M. extens. carpi uln. von ihrer Insertion an der Basis des Os metacarpi quinti losgelöst und nach starker Verkürzung in eine ausgemeisselte Knochenrinne an der Basis des Os metacarpi secundi fixiert.

Ebenso wurde schliesslich in dem fünften Falle, bestehend in einem Pes valgus paralyt., verfahren. Zwei Dritteile der Sehne des M. tibial. antic. wurden von der Insertion am Os cuneiform. prim. und Basis metatarsi quinti losgelöst und, wieder nach erheblicher Verkürzung, die Insertion weiter nach hinten und unten in eine an der unteren Fläche des Os naviculare erzeugte Knochenrinne verlagert. Der Erfolg des letzten

Falles wird vom Autor als „wahrhaft glänzend“ bezeichnet und die neue Methode daher aufs wärmste empfohlen.

Mainzer (89) publizierte in demselben Jahre noch eine andere Abart der Technik. In zwei Fällen, bei denen eine direkte Vereinigung des von der kraftspendenden Sehne abgelösten Zipfels mit der kraftempfangenden Sehne sich nicht herstellen liess, hat Verfasser die Lücke durch eine benachbarte Sehne ausgefüllt. In dem einen Falle stammte diese von einem völlig gelähmten, in dem andern Falle von einem ziemlich gut erhaltenen, aber funktionell wichtigen Muskel her. Die neuartige Technik von Sehnen-Transplantation mit Hilfe von Nachbarsehnen soll ein gutes funktionelles Resultat ergeben haben.

Auf dem Chirurgen-Kongress 1902 teilte Heusner (90) die Dauer-Resultate der Sehnen-Transplantation bei arthrogener Kniekontraktur mit. Die schwere Kontraktur des 24jährigen Mädchens nach Arthritis gonorr. ist seit einem Jahre völlig geheilt; teilweise Funktionsherstellung ist bei der hartnäckigen Kontraktur beider Gelenke nach deformierendem Gelenkrheumatismus eingetreten. In den Fällen, in denen nur der Biceps überpflanzt worden ist, stellte sich O-Bein-Stellung und Einwärtsrotation wieder her. Es ist infolgedessen der M. semimembranosus noch überpflanzt worden, wodurch dann die Stellung korrigiert worden ist. Der Autor berichtete ferner, dass er bei habitueller Luxation beider Kniescheiben nach aussen die Überpflanzung des M. semitendinosus an die Quadriceps-Sehne vorgenommen hat. Weiterhin ist diese Operation bei einem Falle von pathologischer Aussenrotation des Beines und in einem Falle von kongenitaler Hüftluxation wegen der nach der Einrenkung zurückgebliebenen Anteversion gemacht worden. Angeregt

von Heusner, soll Schultze-Duisburg prophylaktisch im Anschluss an die Knieresektion die Sehnenüberpflanzung ausgeführt haben, um keine Flexions-Kontraktur zu erhalten.

Ein bedeutendes Wirkungsgebiet ist hierdurch der Sehnen-Transplantation neu erschlossen worden.

Vulpius (91), der unermüdliche Vorkämpfer der Sehnen-Transplantation, trat im Jahre 1902 wiederum mit nicht weniger als fünf Veröffentlichungen hervor. Unter diesen ist ganz besonders die Monographie über „Die Sehnenüberpflanzung und ihre Verwertung in der Behandlung der Lähmungen" hervorzuheben. Sowohl der historische Teil als auch die Abhandlung über die Technik und Indikation sind mit peinlichster Sorgfalt bearbeitet. Im speziellen Teil sind sämtliche irgendwo veröffentlichten Fälle von Sehnen-Transplantation in übersichtlicher Weise nach ihrer Anwendung bei den einzelnen Krankheiten geordnet. Das Werk ist als ein Grundpfeiler in der Litteratur der Sehnen-Transplantation anzusehen und wird seiner Vorzüglichkeit wegen seinen hohen Wert stets behalten.

Über seine Erfahrungen an dem reichlichen Material des Krüppelheims zu Krakau berichtete Reichhardt (92). Seine Kasuistik weist 43 Fälle von Sehnen-Transplantation auf, die alle ein günstiges Resultat ergeben haben.

Lange (93) teilte seine weiteren günstigen Erfahrungen über seine Methode der periostalen Sehnen-Überpflanzung mit, ohne wesentlich Neues zu bringen.

Eine Mitteilung von Codivilla (94) beweist die häufige Anwendbarkeit unserer Operation. Von März 1899 bis Oktober 1901 hat der Autor nicht weniger als 125 Sehnen-Transplantationen ausgeführt, und zwar alle mit sehr gutem Erfolge.

Interessant ist die Arbeit von F. E. Italia (95). Verfasser berichtet über 14 Experimente an Hunden, durch die er feststellen wollte, ob der transplantierte Muskel, wenn man ihn seine Funktion ändern lässt, normal bleibt oder degeneriert oder atrophisch wird. Als Resultat ergab sich, dass nur eine vorübergehende Atrophie infolge von Inanition auftritt und die Funktionsfähigkeit des Muskels innerhalb eines zwischen 20 Tagen und 2 Monaten schwankenden Zeitraumes vollständig wiederhergestellt ist.

Nicoladoni (96), der Altmeister der Sehnen-Transplantation, hat merkwürdigerweise erst in diesem Jahre wieder über seine eigene Anwendung seines Verfahrens berichtet; er schlägt zur Behandlung schwerer Plattfüsse eine Verstärkung des M. tibial. postic. durch Überpflanzung vor.

Die weiteren Publikationen des Jahres 1902 enthalten zumeist Beiträge zur Kasuistik. Von deutschen Autoren sind zu nennen Hoffa (97) und Schanz (98). In ausländischen Zeitschriften erschienen Arbeiten von Allessandrini (99), La Spada (100) und Péraire (101).

Anlehnend an die Wolff'sche Methode der „ostalen Sehnen-Transplantation" hat Müller (102) im Jahre 1903 das „transostale" Verfahren erfunden. Zur Korrektur eines Plattfusses wurde folgendermassen vorgegangen: Es wurde ein Kanal durch die Dicke des Os naviculare gebohrt. Durch diesen wurde die Sehne des M. tibial. antic. geführt und das nach oben umgeschlagene Ende der Sehne mittels Drahtnähte fixiert. Vorher hatte der Autor bereits die Tenotomie der Achillessehne ausgeführt. Der Erfolg soll ein recht guter gewesen sein.

Der ungarische Chirurg Hevesi (103) hat diese Methode der transostalen Sehnen-Überpflanzung an 4 Fällen schwersten Plattfusses nachgeprüft und stets in zwei bis drei Monaten ein gutes Resultat erzielt.

Der Autor hat auch eine eigenartige neue Kombination der Sehnen-Transplantation vorgeschlagen. Er erzielt die Korrektur des angeborenen Klumpfusses dadurch, dass er den M. peron. brev. vor den äusseren Knöchel luxiert, ihn dann verkürzt und durch Überpflanzung des M. peron. long. verstärkt. Das neue Verfahren nennt der Erfinder „Sehnen-Verschiebung".

Über die Bedeutung der Sehnen-Transplantation für die Behandlung choreatischer Formen der infantilen cerebralen Lähmung hat Wittek (104) im Jahre 1903 eine interessante Arbeit veröffentlicht. Er hat in einem Falle, der hauptsächlich die untere Extremität betraf, eine ganze Reihe von Sehnen-Durchtrennungen am Oberschenkel vorgenommen und Beugemuskeln an die Patella genäht. Dadurch sind Spasmen und choreatische Bewegungen zum Teil ganz verschwunden; auch wurde eine ganze Reihe willkürlicher Bewegungen möglich. Als Ursache der Besserung vermutet Verfasser die Einschaltung neuer zentripetaler Reize durch die Sehnen-Transplantation.

In zwei Arbeiten legt Reichard (105) seine ausgedehnten Erfahrungen über Sehnen-Transplantation nieder. Er hat das Verfahren hauptsächlich bei Littlescher Krankheit angewandt; andere Indikationen gaben noch ab

doppelseitiger Hackenfuss bei Spina bifida,
Quadricepsparese bei Spondylitis,
rhachitischer Knickfuss.

In allen 60 beschriebenen Fällen wurden nur gute Erfolge erzielt. In einer dritten Arbeit berichtet der Verfasser über die Heilung eines angeborenen Klumpfusses durch Überpflanzung eines Teils des M. tibial. antic. auf den M. extens. digg. comm.

Die Dissertationen von Noethe (106) und Brack (107) sowie die Arbeiten von Grüneberg (108), Bierast

(109) und der ausländischen Autoren Jones (110), Tubby (111) und Moullin (112) enthalten keine neuen Gesichtspunkte für unser Thema.

Das jüngste Arbeitsgebiet der Sehnen-Transplantation, die von Heusner angeregte Anwendung des Verfahrens am Kniegelenk, hat schnell Freunde gefunden. Vulpius (113) berichtete über vier Fälle von Lähmung des Kniegelenks, die durch Überpflanzung von Beugesehnen auf die Patella geheilt wurden.

Lanz (114) nähte bei einem Patienten, welcher das Bild der habituellen angeborenen Patellarluxation nach aussen darbot, den M. gracilis und semimembranosus nach Ablösung von der Tibia an den Innenrand der Patella. Ob das Resultat ein dauerndes sein wird, konnte zur Zeit noch nicht beurteilt werden.

In allerletzter Zeit hat Vulpius (115) seine so oft mit glänzendem Erfolge angewandte Technik der Sehnen-Transplantation bei Lähmungen etwas modifiziert. Um die Wiederherstellung der Funktion zu erleichtern, wählt Autor möglichst „funktionell verwandte" Muskeln zur Überpflanzung aus. So ergab sich die „etappenweise Überpflanzung". Sie besteht darin, dass man z. B. am Unterschenkel den Beuger nicht direkt auf den Strecker pflanzt, sondern dieses auf dem Umwege über die äussere Muskelgruppe der Peronei tut. Hierdurch und durch langes Abspalten des Sehnenzipfels bis tief in den Muskelbauch hinein soll die funktionelle Selbständigkeit des überpflanzten Muskelteils erzielt werden.

In seinem Referat „Über den heutigen Stand der Sehnenplastik" auf dem zweiten Kongress der Deutschen Gesellschaft für orthopädische Chirurgie hat Vulpius noch einmal seine Erfahrungen und seine Technik der Sehnen-Transplantation ausführlich dargelegt. Sie ist mit der soeben erwähnten Modifikation

dieselbe geblieben, wie sie der Autor seit Jahren angewandt hat.

In einem Korreferat trat Lange (116) wiederum warm für seine Methode der periostalen Transplantation eventuell mittels seidener Sehnen ein und beschrieb gleichfalls sein unverändert gebliebenes Operationsverfahren.

Schanz (117) und Hoffa (118) nehmen zwischen diesen beiden Autoren eine vermittelnde Stellung ein, indem sie nach ihren neuesten Veröffentlichungen sowohl die eine als die andere Methode zur Anwendung bringen.

Auch Codivilla (119) hat in der jüngsten Zeit noch einmal ausführlich seine Erfahrungen über Sehnen-Verpflanzungen mitgeteilt.

Mit der jedem Erfinder eigenen Liebe für seine Erfindung empfiehlt er nach wie vor das Spatium interosseum als den besten Weg für die Überpflanzung von Sehnen.

So sehen wir zwar am Ende unserer geschichtlichen Betrachtung, dass gerade unter den hervorragendsten Vertretern der Sehnen-Transplantation ein gewisser Widerstreit der Meinungen besteht. Er betrifft aber nur die Art der Anwendung des Verfahrens, nicht die Anwendung an sich. Die Sehnen-Transplantation ist heutzutage ein unvergängliches segenbringendes Besitztum der Heilkunde und bedeutet, wie Schanz am Schluss seiner letztgenannten Arbeit sagt, „den grössten Fortschritt, welchen die orthopädische Therapie in den letzten Jahren zu verzeichnen hat".

II. Teil.

Die therapeutische Anwendung der Sehnen-Transplantation.

Im zweiten Teil vorliegender Arbeit soll die therapeutische Anwendung der Sehnen-Transplantation im Zusammenhang darzustellen versucht werden. Es wird dabei nicht zu umgehen sein, Einzelheiten, die schon verstreut in der Abhandlung über die Geschichte unseres Operationsverfahrens berichtet worden sind, zu wiederholen und in den erforderlichen Rahmen einzupassen.

a) Die Indikationen.

Der Grundgedanke der Sehnen-Transplantation ist ja, einen Funktionsausfall im Muskelsystem zu beseitigen. Unser Verfahren ist also in allen den Fällen indiziert, wo weder eine spontane Rückbildung des Muskeldefekts, noch eine einfachere Heilmethode möglich ist. Nur muss natürlich, wenn man Kraft übertragen will, auch Kraft zur Verfügung stehen, d. h. es müssen ausser den funktionsuntüchtigen auch noch funktionstüchtige Muskeln in passender Nähe vorhanden sein. Aus diesen allgemeinen Erwägungen ergibt sich als einfachster Fall für die Anwendung der Sehnen-Transplantation die traumatisch bedingten

peripherischen Lähmungen. Nicht jeder Sehnenverlust soll aber sogleich mit Sehnen-Transplantation geheilt werden. Es ist mit Recht darauf hingewiesen worden, dass die natürlichere Heilmethode immer doch die Wiedervereinigung der beiden Sehnenenden ist. Bei alten vernachlässigten Traumen, bei denen das zentrale Sehnenende unauffindbar ist, wird mit Recht die Überpflanzung des peripheren Endes auf eine Nachbarsehne gemacht werden.

Sehr oft ist nicht die Verletzung der Sehne selbst der Grund für den Funktionsausfall eines Muskels, sondern ein Trauma des zugehörigen Nerven. Besonders häufig handelt es sich um den N. radialis und den N. peroneus; ersterer erleidet häufig Schnittverletzungen am Vorderarm oder wird bei Knochenfrakturen zerrissen. Letztere kann gelegentlich bei Operationen in der Kniekehle versehentlich durchschnitten oder durch äussere Gewalteinwirkungen defekt werden. Auch in allen diesen Fällen wird nur dann die Sehnen-Transplantation angezeigt sein, wenn die Nervennaht nicht ausführbar ist. Endlich können auch neuritische Prozesse, z. B. nach Osteomyelitis, oder Verbrennungen am Unterschenkel die Ursache von Muskellähmungen sein, die dann nur durch die Sehnen-Überpflanzung heilbar sind.

Das weitaus grösste Indikationsgebiet geben die spinalen und cerebralen Lähmungen ab.

Die schlaffen Lähmungen spinalen Ursprungs als Folge der Poliomyelitis anterior speziell am Unterschenkel bilden das Gebiet, auf dem die Sehnen-Transplantation die grösste Verbreitung und Anerkennung gefunden hat. Und mit Recht, denn hier lassen alle anderen Heilmethoden völlig im Stich. Für unsere Operation sind dagegen oft gerade sehr günstige Bedingungen gegeben, wenn es sich nämlich

nur um Lähmung eines einzigen oder weniger Muskeln handelt. Es befinden sich dann in der Nachbarschaft gesunde Muskeln, die bequem und erfolgreich überpflanzt werden können und dann die Funktion des gelähmten Muskels ausüben. Sind eine grössere Anzahl Muskeln gelähmt, so ist die Auswahl für die Transplantation schon schwieriger. Die jedesmal verschiedene Berechnung des Plus und Minus und der daraus aufzustellende Operationsplan macht aber die Operation gerade reizvoll und abwechselungsreich. Wenn fast alle oder gar alle Muskeln um ein Gelenk herum paralytisch sind, so verdient wohl die Arthrodese vor der Sehnen-Transplantation den Vorzug. Alle aus den Muskellähmungen resultierenden Fussdeformitäten sind mit dieser Einschränkung der Heilung durch Sehnenüberpflanzung zugänglich:

1. Der paralytische Pes equinus in reiner Form oder als Equino-varus und Equino-valgus.
2. Der Pes valgus paralyt.
3. Pes varus paralyt.
4. Pes calcaneus paralyt. mit allen Abarten.

Ferner ist wiederholt das Verfahren mit bestem Erfolge bei Lähmung des M. quadriceps femoris zwecks aktiver Extension im Kniegelenk angewandt worden.

An der oberen Extremität ergeben besonders häufig Lähmungen der Extensoren des Vorderarms die Indikation, ferner Lähmung des M. triceps brachii. Auch der Ersatz des M. deltoidens wurde, allerdings mit wenig Erfolg, versucht.

Die operative Behandlung der spinalen Kinderlähmung hat nicht zu früh einzusetzen. Da nämlich die Lähmungsbezirke nie in ihrer ursprünglichen Grösse verbleiben, sondern sich stets im Laufe einiger Zeit verkleinern, so ist erst zu operieren, wenn ein weiteres Zurückgehen der Lähmungen nicht mehr zu erwarten

ist; das ist nach den Erfahrungen der meisten Autoren frühestens 6 bis 9 Monate nach dem Auftreten der Affektion der Fall.

Im Gegensatz zu den schlaffen Lähmungen kommt es bei den spastischen Lähmungen darauf an, die infolge Hyperinnervation von Muskelgruppen entstehenden Zwangsstellungen zu beheben. Die Sehnen-Transplantation ist hier indiziert, um überschüssige einseitig wirkende Kraft wegzuleiten und auf die Antagonisten hinüberzuführen, um diese zu einem möglichst starken Gegengewicht zu machen und so das Wechselspiel der Kräfte annähernd normal zu gestalten.

Gerade von dem Gesichtspunkte ausgehend, die zentrale Innervations-Anomalie zu beseitigen, hat Sonnenburg diesen „eminent physiologischen" Eingriff bei der spastischen cerebralen Paraplegie, der Littleschen Krankheit, erfunden. Besonders häufig sind in diesen Fällen die Flexoren des Unterschenkels mit der „perversen Innervation" behaftet. Es entsteht so der typische spastische Pes varo-equinus.

Das erst verhältnismässig spät der Sehnen-Transplantation erschlossene Gebiet hat sich als äusserst dankbar erwiesen. Es wurde sogar in einem Falle von Athetose erfolgreich angewandt.

Ferner bildeten in vereinzelten Fällen eine Indikation:

Die hereditare Strümpell'sche Form der spastischen Spinalparalyse,
Dystrophia muscular. progressiva,
Syringomyelie,
Meningocele,
Spina bifida,
Spondylitis.

Von den nervösen Leiden mit cerebralem Sitz erwiesen sich als der Sehnen-Transplantation zugänglich

die zahlreichen Fälle von cerebraler Kinderlähmung. Auch hierbei ist die Equino-varus-Stellung typisch ausgeprägt und oft durch unser Verfahren beseitigt worden. Ein Fall von choreatischer Form der infantilen Cerebral-Lähmung hat man in neuester Zeit mit vielem Glück mittels Sehnen-Transplantation behandelt. Besonders häufig wurde die Operationsmethode am Vorderarm, am Handgelenk und den Fingern angewandt.

Auch die spastische Knie-Kontraktur wurde nach unserer Methode beseitigt.

Unter besonders günstigen Umständen ist bei der apoplektischen Hemiplegie die Sehnen-Transplantation anwendbar. Vulpius hat einige Male bei dieser Indikation sowohl an der oberen wie unteren Extremität operiert.

Ausser bei Trauma und Lähmung ist schliesslich die Sehnen-Transplantation noch in zahlreichen anderen Fällen mit Erfolg angewandt worden:

Der angeborene Klumpfuss, der auf einer Knochendeformität beruht, hat wiederholentlich die Indikation zur Sehnen-Überpflanzung abgegeben, wenngleich sich gerade dieses Gebiet nicht als so dankbar erweist wie die anderen.

Beim rhachitischen Plattfuss, den Hoffa als „Knickfuss“ bezeichnet hat, ist unser Verfahren kombiniert mit anderen Sehnenplastiken angewandt worden.

Den Hallux valgus hat man wiederholt versucht, durch Sehnen-Überpflanzung zu beseitigen.

Durch Heusner ist das Indikationsgebiet der Sehnen-Transplantation in letzter Zeit noch wesentlich vergrössert worden. Er hat das Verfahren zunächst auf die so zahlreich vorkommenden Fälle von arthrogener Knie-Kontraktur angewandt. Er hat durch Überpflanzung von Beugesehnen auf den geschwächten Streckapparat Kontrakturen behandelt nach Tuber-

kulose, Gonorrhoe, Rheumatismus, Arthritis deformans. Auf ähnliche Weise hat er die habituelle Luxation der Patella geheilt. In vereinzelten und besonders geeigneten Fällen hat derselbe Autor das Verfahren bei pathologischer Aussenrotation des Beins nach Knieresektion und bei kongenitaler Hüftluxation nach misslungener Reposition angewandt.

Von dem Erfinder und seinen vielen Schülern sind stets gute Erfolge erreicht worden.

Auch bei Flexions-Kontrakturen der Amputationsstümpfe nach Unterschenkel-Amputation ist die Überpflanzung indiziert, um das Tragen der Prothesen möglich zu machen. Man ist bald noch einen Schritt weiter gegangen und hat prophylaktisch im Anschluss an die Knieresektion Sehnen-Überpflanzung ausgeführt und in solchen Fällen keine Flexions-Kontraktur beobachtet.

Es ist nach der schnellen Entwickelung unseres Operationsverfahrens wohl anzunehmen, dass sich sein jetzt schon grosses Indikationsgebiet im Laufe der Zeit noch weiter ausbreiten wird. Die Kombination der Sehnen-Transplantation mit anderen Sehnenplastiken lässt noch vieles von der Zukunft erhoffen.

b) Die Technik.

Es soll in diesem Kapitel versucht werden, nur eine allgemeine Darstellung des Operationsverfahrens zu geben, ohne auf alle speziellen Überpflanzungsmöglichkeiten und ihre mannigfachen Variationen und Kombinationen einzugehen. In dieser Hinsicht darf auf den historischen Teil vorliegender Arbeit verwiesen werden, in dem die gebräuchlichsten Anwendungen der Sehnen-Transplantation beschrieben sind.

Alle Autoren stimmen darin überein, dass, bevor man zur Operation schreitet, ein genauer Operationsplan aufgestellt werden muss. Wie jeder gute Kaufmann

vor dem Beginn eines grossen Unternehmens genau die nötigen Ausgaben und Einnahmen aufstellt, um so den Profit zu berechnen, so muss der Operateur genau feststellen, wieviel völlig funktionsuntüchtige und funktionstüchtige Muskeln ihm zur Verfügung stehen und wieviel geschwächte atrophische Muskeln vorhanden sind, die nur unter günstige Bedingungen gebracht zu werden brauchen, um wieder normal zu arbeiten. Bei älteren verständigeren Patienten wird wohl meist eine langdauernde Beobachtung und immer wiederholte Untersuchung der aktiven Kontraktionsmöglichkeit der betreffenden Muskelgruppen zum Resultat führen. Da unsere Patienten aber in den meisten Fällen wohl Kinder sind, muss man oft noch allerlei Hilfsmittel anwenden, wie Kitzeln, Stechen und schliesslich den elektrischen Strom. Die elektrische Untersuchung der Muskeln wird von manchen Autoren stets, von anderen nie und von den meisten nur zur Unterstützung und Kontrolle angewandt. Ängstliche Kinder hindern durch ihre Abwehrbewegungen die exakte Untersuchung, stärkere Ströme versetzen auch die Nachbarmuskeln in Kontraktionszustand und, was der grösste Nachteil ist, gegenüber der Inaktivitätsatrophie lässt der elektrische Strom ganz im Stich.

Wenn man nun auf angedeutete Weise das Plus und Minus aufgestellt hat, so kann man im Verlauf der eigentlichen Operation noch einmal, wie wir sehen werden, die Resultate kontrollieren.

Die Operation hat sich ja als Ziel gesteckt: Ersatz verloren gegangener Funktion von Muskeln und Beseitigung von Deformitäten, die durch den Ausfall der Muskelfunktion entstanden sind. Wollte man also bei der Operation nichts anderes tun, als durch Sehnen-Überpflanzung den Funktionsausfall ausgleichen, so würden immer noch die Deformitäten übrig bleiben,

die gerade den Patienten zum Arzt trieben. Um nun diese wirksam zu bekämpfen, ist es notwendig, schon vor der Sehnen-Transplantation ein gewaltsames Redressement auszuführen. So werden erst die Folgen, dann die Ursachen des Funktionsausfalls der Muskeln beseitigt.

Nur wenige Autoren nehmen Redressement und Sehnen-Transplantation in einer Sitzung vor, die meisten führen die gewaltsame Einrichtung etwa acht Tage früher aus und lassen dann das Glied so lange in einem fixierenden Verband liegen.

Die Operation selbst beginnt mit den Vorkehrungen für strengste Asepsis. Hierauf wird von allen Operateuren mit Recht das grösste Gewicht gelegt, hat man doch seit jeher gerade die Operationen an der Sehne und Sehnenscheide wegen der grossen Infektionsgefahr gefürchtet.

Tiefe allgemeine Narkose hat sich überall als zweckmässig erwiesen, da sie vor der lokalen Anaesthesie den Vorteil völliger Erschlaffung aller Muskeln bietet.

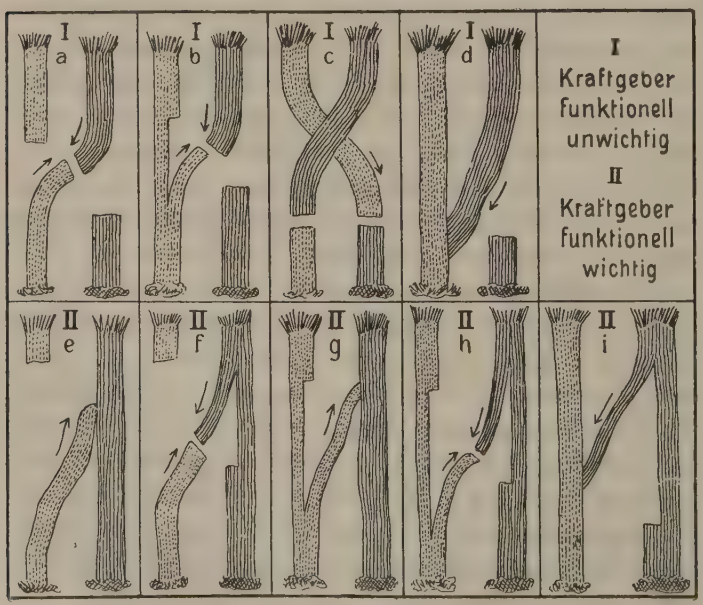
Der dritte Punkt der Vorbereitungsmassregeln ist die Sorge für völlige Blutleere des Operationsfeldes. Die Abschnürung mit der Gummibinde ist aufs sorgfältigste auszuführen, da zahlreiche experimentelle Untersuchungen ergeben haben, dass auch kleine Blutungen die Heilung verzögern und die Narbenbildung ungünstig beeinflussen können.

Die Hautschnitte werden von ziemlich allen Operateuren verschieden angelegt: Man hat sehr ausgedehnte Schnitte empfohlen, um das Operationsfeld gut übersehen zu können; man hat anderseits vorgeschlagen, die Schnitte möglichst klein zu gestalten, da man der Haut eines paralytischen Gliedes nicht grosse Heilungstendenz zuschreibt. Aus letzterem Grunde haben sich Lappenschnitte als unvorteilhaft herausgestellt. Die Lage des Schnitts ist so einzurichten, dass er sich möglichst

seitlich von den zu überpflanzenden Sehnen befindet, damit die Narbe von gesunder Haut bedeckt ist und nicht Verwachsungen mit der Haut entstehen können.

Jetzt ist es an der Zeit, seinen Operationsplan gewissermassen durch Besichtigung an Ort und Stelle noch einmal zu kontrollieren. Hat man nämlich nicht nur die Sehne, sondern auch den Muskelbauch freigelegt, so gibt die Farbe des Muskels den gewünschten Aufschluss. Der kräftige funktionstüchtige Muskel ist dunkelrot, der gelähmte infolge seiner fettigen Degeneration gelblich-weiss, der paretische Muskel in der Regel mehr oder weniger rosarot gefärbt.

Die eigentliche Überpflanzung einer Sehne kann nun auf mehrfache Weise geschehen. Betrachten wir zunächst nur die Methoden zur Überpflanzung von Sehne auf Sehne, so sind eine ganze Anzahl Möglichkeiten gegeben, die sich am besten an dem von Vulpius aufgestellten Schema verstehen lassen:



Die getigerte Sehne ist die funktionsuntüchtige, die gestreifte die Sehne des gesunden Muskels. Die Skizzen in der Reihe I zeigen den kraftgebenden Muskel durchschnitten und ganz auf die funktionsuntüchtige Sehne übertragen. Diese Fälle werden natürlich nur anwendbar sein, wenn der Muskel, dem motorische Kraft entnommen werden soll, zwar gesund, aber funktionell unwichtig ist.

Die vier Varianten a, b, c, d bezwecken sämtlich „Funktionsübertragung".

Die Reihe II soll die Möglichkeiten darstellen, die ausführbar sind, wenn der Kraftgeber ein funktionell wichtiger Muskel ist, der seine Kraft nur teilweise abgeben kann.

Die fünf Varianten e, f, g, h und i bezwecken also „Funktionsteilung".

Die Pfeile weisen in einem Teil der Skizzen nach unten zu zum Kraftempfänger, in anderen Fällen nach oben zum Kraftgeber und in einer dritten Serie sehen wir zwei Pfeile sich entgegenlaufen. Hiernach hat Vulpius die Bezeichnung „absteigende", „aufsteigende" und „beiderseitige" Überpflanzungsmethode in die Litteratur eingeführt.

Hoffa hat hierfür beziehentlich die Ausdrücke „aktive", „passive" und „aktiv-passive" Transplantationen angegeben, ohne allgemeine Anerkennung zu finden.

Die von Friedrich vorgeschlagenen Ausdrücke „intraparalytische" und „intrafunktionelle" Überpflanzung sind nur von diesem Autor selbst angewandt worden.

Von den verschiedenen Methoden ist am meisten die absteigende zu empfehlen, denn sie entspricht am meisten der Absicht, aus einem Muskel gewissermassen zwei Muskelindividuen zu machen, und kann durch

Übung der Innervation eine gewisse Selbständigkeit des Kraftempfängers bewirken.

Es ist nicht zu empfehlen, den Kraftspender völlig zu durchschneiden, da die Anheilung in diesem Falle durch die Ernährungsstörung sehr erschwert ist. Man hat auch das Gegenteil erprobt und die Sehne sowohl des Kraftspenders als des Kraftempfängers ganz gelassen, sie nur an der Längskante angefrischt und der Länge nach vernäht. Diese Methode hat aber fast immer ungünstige Resultate gezeitigt, da in solchen Fällen die Narbe sich dehnte und den erzielten Erfolg wieder aufhob.

Es kommt nun darauf an, die zu vereinigenden Sehnen oder Sehnenteile in möglichst gradliniger Richtung aneinander zu bringen. Zu diesem Zweck unterminiert man die Weichteile mittels einer Pinzette oder eines Elevatoriums am besten subfascial und zieht die zu überpflanzende Sehne mit einer Pinzette oder einem herumgeschlungenen starken Seidenfaden unter der Weichteilbrücke hindurch nach seinem Bestimmungsort. In den Fällen, wo es sich darum handelt, eine Beugesehne auf die Streckseite zu überpflanzen oder umgekehrt, wird sich recht oft die Methode Codivilla's empfehlen, durch ein Fenster des Ligamentum interosseum hindurch die Sehnen einander entgegenzuführen. Wo es irgend möglich ist, wird man funktionsverwandte Muskeln zur Überpflanzung auswählen, da sich die funktionellen Resultate hierdurch erheblich günstiger gestalten. Vulpius hat ganz besonders auf diese Tatsache hingewiesen und, wie erwähnt, die „etappenweise“ Überpflanzung erfunden, um nicht direkt z. B. Beuger auf Strecker zu überpflanzen, sondern erst auf dem Umweg dazwischenliegender Muskeln. Diese Modifikation hat aber wieder den Nachteil, dass oft drei, vier oder gar fünf Transplantationen nötig sind,

während, wie Lange des öfteren ausdrücklich hervorhebt, die einfachsten Operationspläne sich als die erfolgreichsten bewährt haben.

Nachdem man nun die Sehnen, die man vereinigen will, aneinander gebracht hat und, falls nötig, noch eine Verlängerung oder Verkürzung der Sehnen vorgenommen hat, erfolgt die Sehnennaht. Sie kann durch einfache Knopfnähte erfolgen oder besser als sogenannte Knopflochnaht, d. h. es wird die eine Sehne durch ein in die andere eingeschnittenes Knopfloch hindurchgezogen und dann vernäht. (Methode Goldthwait.) Es ist unnütze Mühe, die Sehnenenden in viele kleine Zipfelchen zu spalten und die einzelnen Teile kunstvoll miteinander zu verflechten.

Als Nähmaterial ist vielerlei angewandt worden. Am besten hat sich dünne Seide bewährt, die durch einfaches Kochen oder durch Sublimatlösung sorgfältig sterilisiert ist. Eine Ausstossung eines solchen Nahtfadens ist ziemlich selten und ohne Schaden für die Heilung. Catgut-Nähte werden sehr schnell resorbiert und beeinträchtigen dadurch die Festigkeit der Narbe. Schanz wendet Aluminiumbronzedraht zur Naht an.

Es ist in jedem Falle besonders darauf zu achten, dass die Nähte in hinreichender Spannung der zu vereinigenden Sehnen erfolgt, da sonst die ganze Mühe der Operation zwecklos ist.

Wie im geschichtlichen Überblick über die Entwicklung der Sehnen-Transplantation beschrieben worden ist, haben sich im Laufe der Zeit eine ganze Anzahl Variationen der Technik herausgebildet. Als die wichtigste ist die „periostale Sehnenverpflanzung“ von Lange zu nennen. Die Methode erstrebt im Gegensatz zu der „absteigenden“ Vereinigung von Muskel mit Sehne eine periostale Fixation einer funktionierenden Muskelsehne an einen Knochenabschnitt. Als die

wesentlichsten Vorzüge seiner Methode betrachtet der Autor „die grössere Freiheit, die der Chirurg in der Wahl des Ansatzpunktes für den neuen Muskel bekommt, und die grössere Sicherheit des Resultats, da die nachträgliche Dehnung der atrophischen gelähmten Sehne fortfällt". Gegen diese Erfindung Lange's ist eingewandt worden, dass sich eine solche Überpflanzung meist nur durch Einschaltung sogenannter „Seidensehnen" ausführen lässt und die künstlichen Insertionspunkte sich schwerlich als vorteilhafter erweisen dürften als die von der Natur gewählten. Trotz alledem hat sich die Methode zahlreiche Anhänger erworben.

Die „ostale Sehnenplastik" von Wolff ist als eine Verbesserung der Lange'schen Erfindung erdacht worden. Der Vorgang dieser Operation ist folgender: Es wird mittels Messer oder Meissel an einer solchen Stelle des Skeletts, die der Funktion des zu überpflanzenden Muskels am günstigsten ist, eine künstliche Knochenrinne angelegt. Dahinein wird das Sehnenende so gelegt, dass ein Stück noch darüber hinausragt. Dann wird das Periost über der Rinne vernäht und das Endstück der Sehne noch mit dem benachbarten Periost durch Nähte vereinigt. Diese neue Insertion soll der natürlichen am nächsten kommen.

Die von Müller erfundene „transostale Sehnen-Transplantation" bedeutet noch einen Schritt weiter auf dem von Lange und Wolff betretenen Wege. Nach dieser Methode wird ein vollkommener Kanal durch den Knochen gebohrt, das Sehnenende hindurchgeführt und das umgeschlagene Endstück mittels Drahtnähte fixiert.

Die „indirekte Sehnen-Überpflanzung" von Mainzer besteht darin, dass man in solchen Fällen, in denen sich eine direkte Vereinigung des kraftspendenden und kraftempfangenden Muskels nicht herstellen lässt,

die beiden Sehnen indirekt mittels benachbarter Sehnen miteinander in Verbindung bringt. Die zu Hilfe genommene Nachbarsehne kann zu einem gelähmten Muskel gehören oder von einem funktionell unwichtigen Muskel stammen.

Die Operation der Sehnen-Transplantation nach einer der angegebenen Methoden ist in sehr vielen Fällen nicht ausreichend, um die beabsichtigte Wirkung zu erzielen. Sehr oft muss zur Sehnen-Überpflanzung noch Sehnenverlängerung oder Sehnenverkürzung hinzutreten. Die verschiedenen Methoden für diese Eingriffe gehören nicht in den Rahmen vorliegender Arbeit. Nur lässt sicht die Frage aufwerfen, in welchen zeitlichen Zusammenhang diese Nebenoperationen am besten mit der Hauptoperation zu bringen sind. Springer hebt die Bequemlichkeit hervor, die man hat, wenn man z. B. in einem Falle von Pes equino-varus paralyt. die Verlängerung der Achillessehne (nach Bayer) und die Transplantation der Peroneus-Sehne gleichzeitig vornimmt. Man kann dann am leichtesten die Peroneus-Sehne an die wundgemachte Achillessehne annähen. Schanz tritt dagegen dafür ein, die Operationen in gleichen Fällen zweiteilig auszuführen, und zwar zuerst die Transplantation und dann die Sehnenverlängerung. Sehr häufig stellt sich nämlich später heraus, dass die Sehnenverlängerung gar nicht mehr notwendig ist.

Ist nun die Operation ausgeführt, so wird ein aseptischer Wundverband angelegt und das Glied in überkorrigierter Stellung in einem Gipsverband fixiert. Die Schmerzen nach der Operation sind meistens nicht erheblich, wenn nicht ausgiebiges Redressement vorhergegangen ist. Nach drei bis fünf Tagen entfernt Hoffa bereits die Hautnähte, indem aus dem Gipsverband ein Fenster herausgeschnitten wird.

Nach ca. 8 Tagen lässt Vulpius bereits die Patienten mit einem Überschuh aufstehen. Der fixierende Verband bleibt nach den meisten Autoren vier bis acht Wochen liegen. Nach seiner Entfernung beginnt

c) Die Nachbehandlung.

Hoffa betont, dass, wie bei allen orthopädischen Operationen, auch hier ein sehr grosser Teil des Erfolges wesentlich von der Zweckmässigkeit der Nachbehandlung abhängt. Mit Vulpius können wir das Prinzip der Nachbehandlung in den Satz zusammenfassen: „Je länger wir Massage, Gymnastik, Bäder, Elektrizität, kurz, muskelstärkende Mittel anwenden können, desto rascher, desto vollkommener der Erfolg.“ Am zweckmässigsten ist es daher, wenn der Patient nach der Operation noch längere Zeit in der Obhut des Arztes verbleibt, da Laien nur zu oft den hohen Wert der scheinbar so einfachen aktiven Übungen unterschätzen.

Drobnik hat wenigstens für die erste Zeit äussere Unterstützung für die neugeschaffene Muskelfunktion empfohlen, und zwar in Form von elastischen Heftpflasterverbänden. Späterhin wendet er dann leichte, genau angepasste Apparate an, so zwar, dass die Schienen die Bewegungen nicht hemmen, sondern nur leiten.

d) Dauerresultate.

Es ist ein besonders glücklicher Umstand bei unserer Operation, dass die operativ erzielten Erfolge allein durch Selbstregelung des Organismus im Laufe der Zeit sich vervollkommnen. Es bildet sich nämlich allmählich in der Grosshirnrinde ein neues regulatorisches Zentrum für das neugeschaffene Muskelindividuum, wodurch erst eine funktionelle Selbstständigkeit herbeigeführt wird. Dann wird der über-

pflanzte Muskel bald durch den Gebrauch gekräftigt und gibt für seinen Antagonisten einen gleichwertigen Partner ab. Auf diese Weise ist es zu erklären, dass sich die vielen und glänzenden Erfolge, die durch Sehnen-Transplantation erzielt worden sind, bis auf ganz vereinzelte Fälle nicht nur in der gewünschten Weise erhalten, sondern bis zur Vollkommenheit weitergebildet haben zum Wohle der unzähligen Krüppel, die vor der Erfindung der Sehnen-Transplantation für unheilbar galten.

Zum Schlusse sei es mir gestattet, dem Referenten meiner Arbeit, Herrn Geh. Hofrat Prof. Dr. Kraske, für die gütige Übernahme des Referats meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Lebenslauf.

Am 28. April 1883 bin ich als sechster Sohn des Kaufmanns Hermann Simon und dessen Ehefrau Ernestine, geb. Kerbs, in Culm a. W. geboren. Ich besuchte zuerst das Real-Progymnasium und dann das Kgl. Katholische Gymnasium zu Culm bis zur Primareife. Ostern 1900 bezog ich das Altstädtische Gymnasium zu Königsberg i. Ostpr. und bestand Ostern 1902 an dieser Anstalt das Abiturientenexamen. Alsdann studierte ich an der Kgl. Friedrich Wilhelms-Universität zu Berlin Medizin. Nach fünfsemestrigem Studium bestand ich die ärztliche Vorprüfung mit „Gut". Vom 1. Oktober 1905 bis 1. April 1906 genügte ich der militärischen Dienstpflicht mit der Waffe bei der 3. (Königl. Sächsischen) Kompagnie Telegraphen-Bataillons I. zu Berlin. Im Winterhalbjahr 1905 verfertigte ich vorliegende Arbeit als Preisarbeit in einem Preisausschreiben über das gleichlautende Thema und erlangte damit den ersten Preis. Nach beendetem zehnten Studiensemester begann ich am 16. März 1907 die medizinische Staatsprüfung und beendete sie am 16. August 1907 mit dem Gesamtprädikat „Gut". Vom 1. November bis 1. Dezember 1907 war ich Medizinalpraktikant am Krankenhaus Moabit, und seither bin ich in gleicher Eigenschaft an der Städt. Heilanstalt zu Tilsit tätig.

Während meines Studiums besuchte ich die Vorlesungen, Kurse und Kliniken der Professoren:

Albu, B. Baginsky, Exz. v. Bergmann †, Blumreich, Bumm, Engelmann, Emil Fischer, B. Fraenkel, Greeff, Hertwig, Heubner, Hildebrand, Kraus, W. Krause, Lesser, Lewin, Östreich, Olshausen, Orth, Pagel, Passow, Pels-Leusden, Rawitz, Rubner, Salkowski, Senator, Sonnenburg, Stoeckel, Strassmann, Virchow, Waldeyer, Ziehen.

Allen meinen verehrten Lehrern sage ich auch an dieser Stelle meinen ergebensten Dank!

Julius Simon.